Repertorium

der

Galvanoplastik und Galvanostegie

oder der

Metallreduction auf nassem Wege

in

dicken und dünnen Schichten,

mit besonderer Berücksichtigung der

Galvanographie, Glyphographie, Chemitypie und der speciellen Anwendung auf das Vergolden, Versilbern, Verbleien, Verzinken 2c. 2c.

Zusammengestellt von

A. Martin,

k. k. Kustos und Vorstand an der Bibliothek des polytechnischen Institutes in Wien.

Erster Band:

Die Galvanoplastik.

Wien.

Druck und Verlag von Carl Gerold's Sohn.

1856.

Vorrede.

Der günstige Erfolg, welchen mein Repertorium der Photographie sich errungen hat, indem es später als Handbuch dieser schönen Kunst viermal neu aufgelegt wurde, hat mich veranlaßt, dem Antrage der Verlagshandlung mit Vergnügen zu entsprechen, ein ähnliches Repertorium über Galvanoplastik und Vergoldungskunst zusammen zu stellen. Ich habe die mir zu Gebote stehenden technischen Journale durchforscht, alles Gleichartige daraus gesammelt und mit einem ausführlichen Sachregister ausgestattet, um das Buch auch als Nachschlagebuch recht brauchbar zu machen. Ich hoffe, daß denjenigen, welche sich mit Galvanoplastik, und besonders mit der so häufig angewendeten Vergoldungskunst beschäftigen, eine Zusammenstellung alles Geleisteten nicht unwillkommen sein wird. Die Erfahrung hat mich belehrt, daß jeder Autor, auch wenn er denselben Gegenstand abhandelt, immer eigenthümliche Ansichten, Winke und Thatsachen veröffentlicht, die man bei einem anderen Autor eben nicht findet, und wodurch die eigene Phantasie neue Nahrung erhält, um in dem fortgesetzten Streben,

diese schöne Kunst zu fördern und auszubeuten, nicht zu erlahmen. Ich hoffe, daß die große Vollständigkeit das Buch um so brauchbarer machen wird, als ich mich besonders bestrebt habe, nichts Wichtiges zu übergehen, und ich übergebe daher dieses Buch dem Galvanoplastik treibenden Publikum mit dem Wunsche, es möge ihm meine bibliographische Bemühung um dasselbe von gleichem Werthe erscheinen, wie es bei meiner Photographie der Fall war.

Wien, im Januar 1856.

Inhalt.

Vorbegriffe.

Die Galvanoplastik ist die Kunst, durch die chemische Wirkung eines elektrischen Stromes, verschiedene Metalle aus ihren aufgelösten salzigen Verbindungen im metallisch cohärenten (zusammenhängenden) Zustande auf die Oberfläche eines, die Elektricität gut leitenden und in die Salzlösung eingetauchten Gegenstandes, so niederzuschlagen, daß sich die Formen dieses Gegenstandes in der galvanisch erzeugten ablösbaren Metallkruste, vollständig abbilden. Läßt man diesen Metallniederschlag bloß in einem leichten Anfluge auf der Oberfläche eines metallischen Körpers sich bilden, so daß bloß ein dünnes, galvanisch erzeugtes Metallhäutchen entsteht, so nennt man diese Kunst nach dem erzielten Metallüberzuge, die Kunst der Vergoldung, Versilberung, Verkupferung u. s. w. Es zerfällt demnach die Galvanoplastik in die eigentliche Galvanoplastik oder die Metallreduction in Schichten von bedeutender Dicke und dann in die Galvanostegie oder die Metallreduction in dünnen Schichten.

Von den Batterien. Um den elektrischen Strom einzuleiten dienen hiezu die galvanischen Batterien. Ueber diesen höchst wichtigen und wissenschaftlich interessanten Gegenstand, folgen unter der Aufschrift „Ueber Batterien" in diesem Handbuche die vorzüglichsten Verbesserungen, allein ich glaube, daß es doch am Platze ist, hier in der Einleitung darüber nähere Details zu geben.

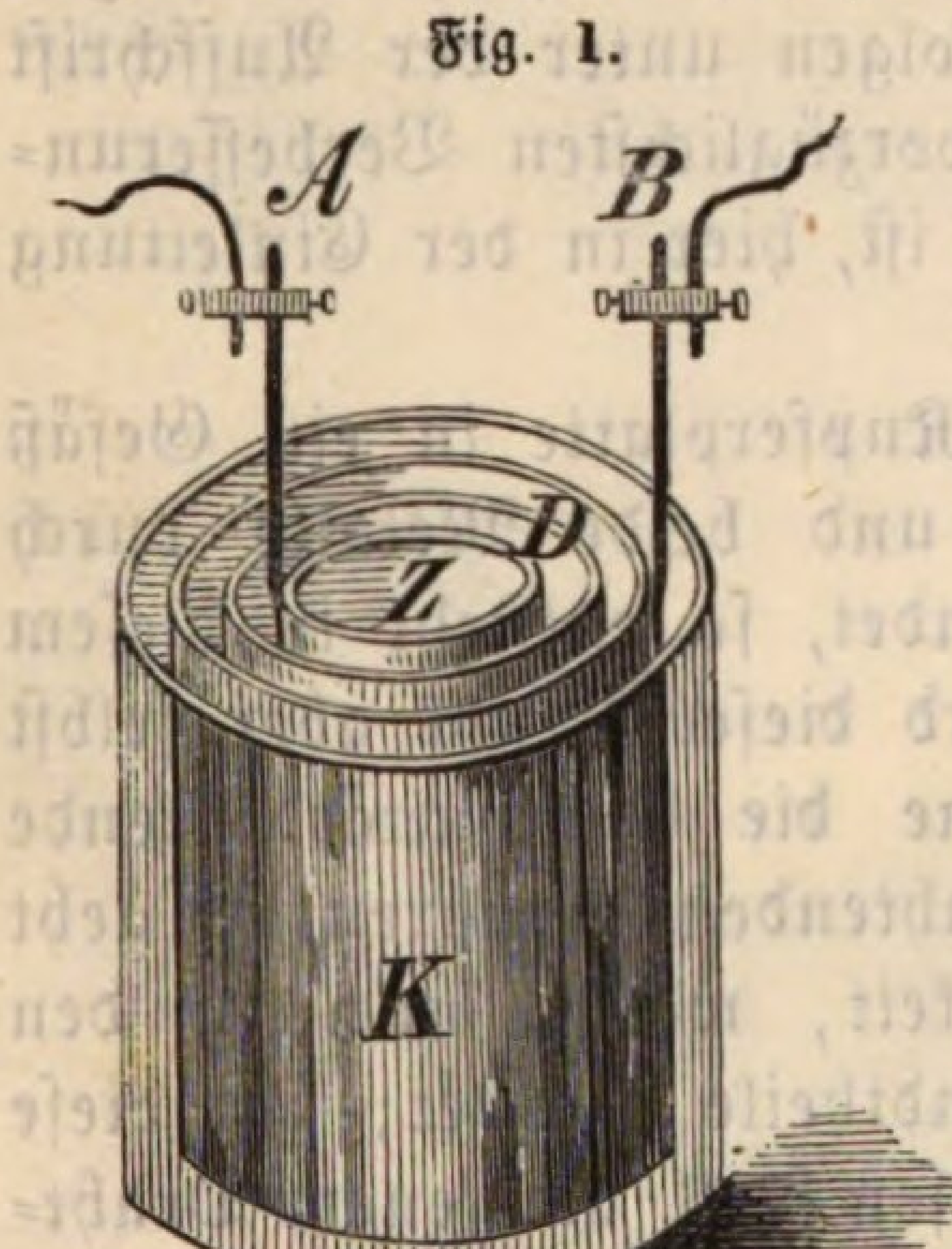
Wenn man eine Zinkplatte und eine Kupferplatte in ein Gefäß mit sehr verdünnter Schwefelsäure eintaucht, und beide Metalle durch einen längeren Kupferdraht mit einander verbindet, so entsteht in diesem Draht bekanntlich ein elektrischer Strom. Wird dieser Draht aber selbst unterbrochen und seine beiden Enden in eine die Elektricität leitende Flüssigkeit eingetaucht, ohne daß sich diese Drahtenden berühren, so geht der elektrische Strom auch durch die Flüssigkeit, welche nun in den meisten Fällen eine Zerlegung in ihre Bestandtheile erleidet; ist diese Flüssigkeit z. B. Kupfervitriol, so wird für diesen Fall an jenem Drahtende, welches mit der Zinkplatte in Verbindung ist, als letztes Resultat metallisches Kupfer ausgeschieden, und legt sich dicht um den Draht als metallische Kruste an, während das andere Ende des Drahtes sich oxydirt und als schwefelsaures Kupfer in der Flüssigkeit aufgelöst wird. Dieser Proceß, der bekanntlich der Grundproceß der Galvanoplastik ist, ist es auch für die galvanische Vergoldung, Versilberung, u. s. w.

Eine Zusammenstellung von einer Zink- und Kupferplatte in der früher beschriebenen Art, nennt man ein Voltaisches Element, und zwei oder drei solche Elemente unter einander verbunden, eine zwei- oder dreielementige Batterie oder Säule. Die Verbindung der einzelnen Elemente muß so zu Stande gebracht werden, daß z. B. die Kupferplatte des ersten Elementes mit der Zinkplatte des zweiten, die Kupferplatte des zweiten mit der Zinkplatte des dritten und so fort, durch einen Draht oder Blechstreifen in Verbindung gesetzt wird, wo dann am ersten Elemente die Zinkplatte, am letzten die Kupferplatte frei bleibt, und die Zinkplatte bildet dann den Zinkpol der Säule, die Kupferplatte den Kupferpol. An diese befestiget man die langen Drähte, welche in die zu zersetzende Flüssigkeit eintauchen. Das Ende des vom Zinkpol kommenden Drahtes bildet nach einer von Faraday in England eingeführten Benennung die Kathode, das Ende des vom Kupferpol kommenden Drahtes die Anode der Voltaischen Säule, welche Erklärung ich hier aufnehme, weil später einige Male diese Benennung vorkommt. Der Gegenstand, an welchen sich das Metall, Kupfer, Gold, Silber u. s. w. aus ihren Salzlösungen ablagern soll, wird an dem Drahte, der vom Zinkpol kommt, oder an die Kathode befestiget.

So wie der Apparat in seiner Zusammenstellung beschrieben ist, leistet er allerdings auch die beschriebene Wirkung, allein nicht in gleichmäßiger Art und nicht lange, oder wie man zu sagen pflegt, er erzeugt keinen constanten Strom. Die Physiker waren daher vielfach bemüht, Voltaische Säulen mit constantem Strome zu erzeugen, was zur galvanischen Metallfällung unerläßlich ist. Die gebräuchlichsten Batterien sind jene von Daniel, Smee, Bunsen und Grove, von denen besonders die beiden ersten in der Galvanoplastik Anwendung finden.

Der Daniel'sche Apparat besteht aus einem großen runden Glase, in welchem ein gleich hoher aber viel engerer Becher aus porösem Thon D steht; in dieses Thongefäß (Thoncylinder) gibt man eine concentrirte Kochsalzlösung oder verdünnte Schwefelsäure, in das Glas eine concentrirte Kupfervitriollösung, welche also das Thongefäß umgibt und die immer durch hineingelegte Krystalle concentrirt erhalten werden muß. Beide Flüssigkeiten werden ungefähr bis auf $^2/_3$ der Höhe eingefüllt. In das Thongefäß taucht man nun eine (gewöhnlich rund gebogene) Zinkplatte, in das Glasgefäß eine immer rund gebogene Kupferplatte, welche als Mantel den Thoncylinder lose umfaßt. Das Zinkblech muß, um die beste Wirkung zu erzielen, an der Oberfläche amalgamirt, d. h. mit Quecksilber eingerieben sein. — Den Thoncylinder hat man auch öfters durch thierische Blase oder dickes Segeltuch ersetzt, besonders dann, wenn das galvanische Element zugleich als Erreger und als galvanoplastischer Apparat gebraucht werden soll, wie denn überhaupt

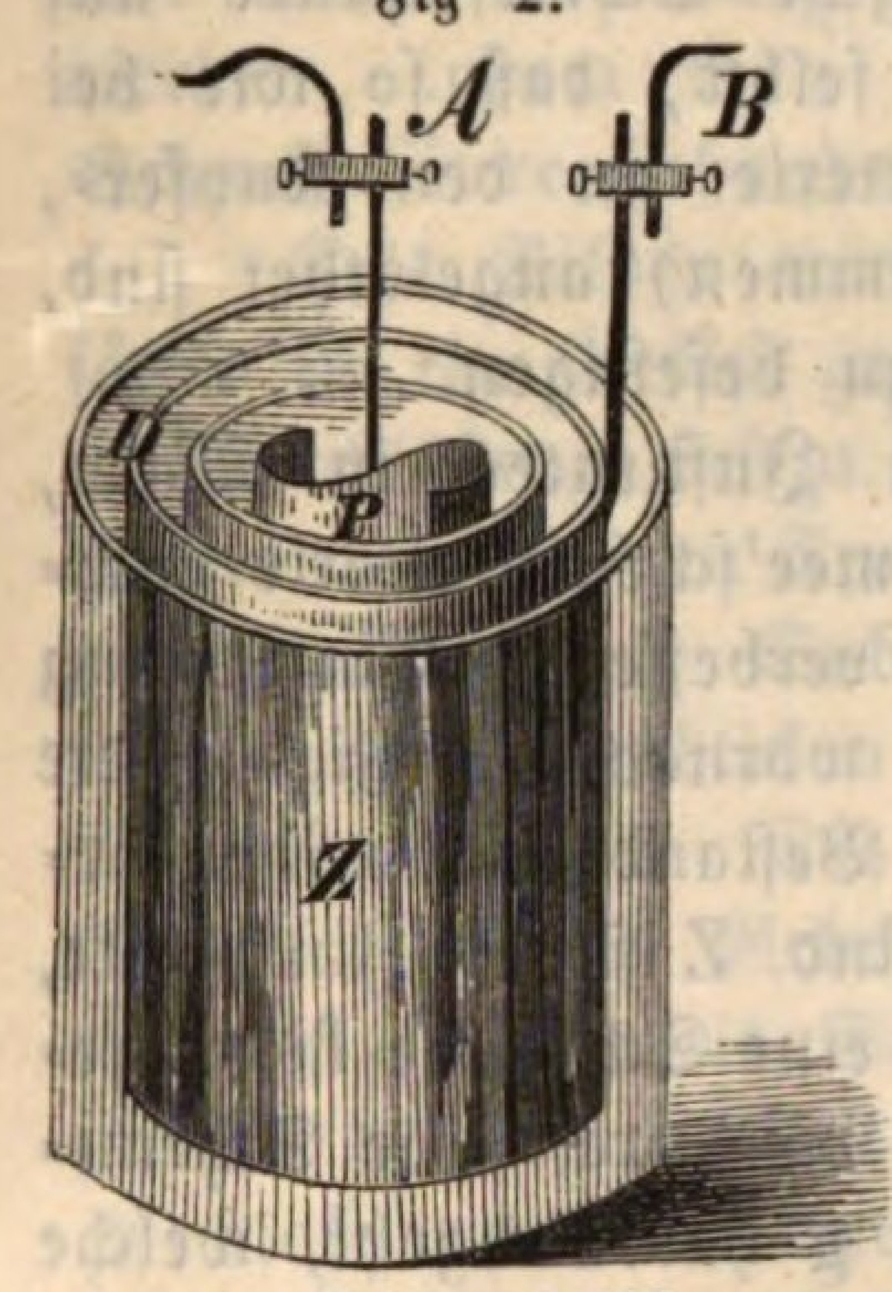
Fig. 1.



dieser Apparat gewöhnlich nicht bloß vom Mechaniker, sondern häufig vom Experimentator selbst angefertiget wird, wodurch er in den verschiedenartigsten Formen in den galvanoplastischen Laboratorien vorkommt. In Fig. 1 ist K die Kupferplatte, Z die Zinkplatte, D das Diaphragma oder der Thoncylinder, A und B die von dem Zinke und dem Kupfer ausgehenden Drähte die durch die Klemmen mit jenen Drähten verbunden werden, welche in die zu zersetzende Flüssigkeit eintauchen.

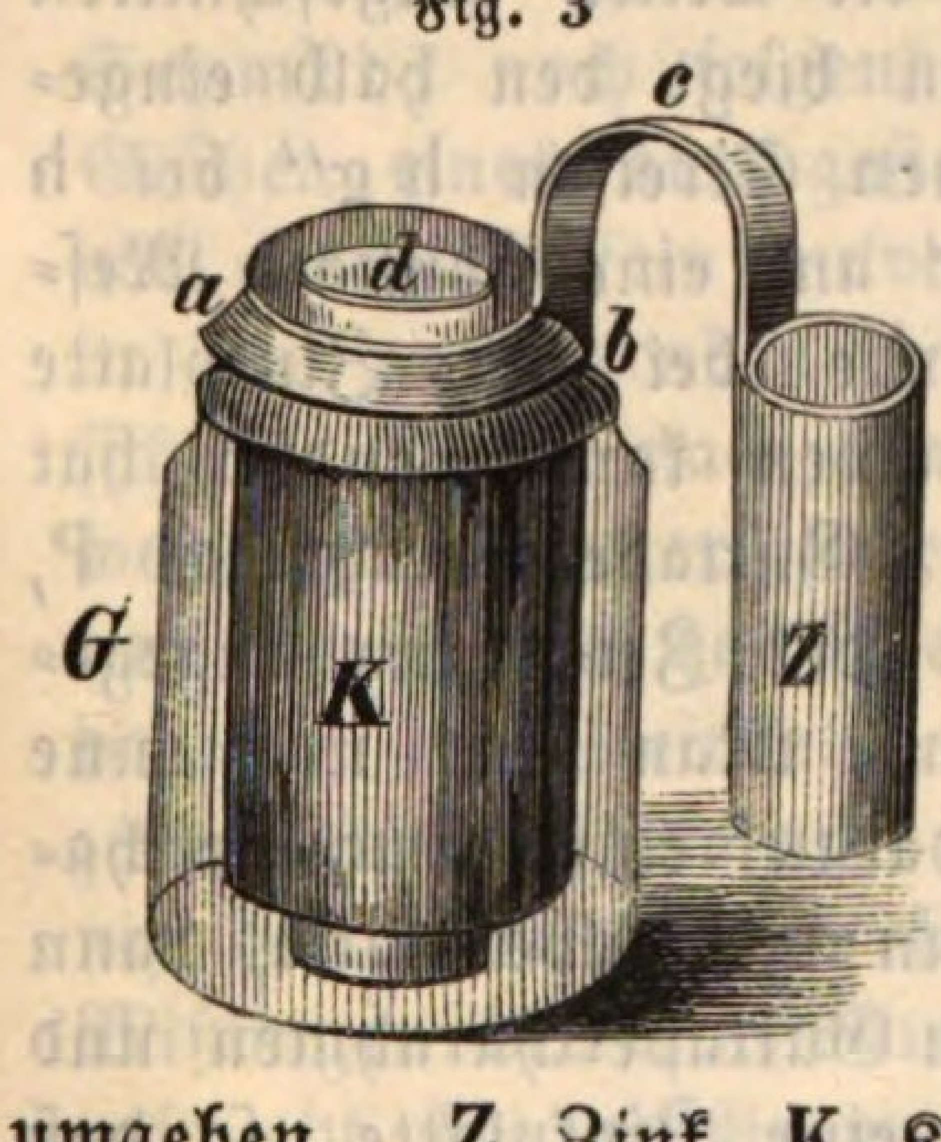
Der Grove'sche Apparat, Fig. 2, ist ganz ähnlich dem Daniel'schen Apparate, nur daß die Elemente nicht aus Zink und Kupfer, sondern aus Zink und Platin bestehen. Man gibt der letzteren Platte gewöhnlich eine Sförmige Krümmung und es ist in unserer Zeichnung Z die Zinkplatte, P die Platinplatte, D der Thoncylinder und A und B sind die beiden Poldrähte. Als erregende Flüssigkeiten werden im Thoncylinder um das Platin herum, so viel wie möglich concentrirte Salpetersäure und außen um das Zinkblech verdünnte Schwefelsäure gegeben. Diese Batterie ist wegen Entwickeluug der salpetrigsauren Dämpfe unangenehm anzuwenden, und man wird später mehrere Verbesserungen angeführt finden, um diese Dampfentwickelung zu vermeiden, von denen Poggendorff's Vorschlag ein Gemisch aus 3 Theilen chromsauren Kali, 4 Theilen concentrirter Schwefelsäure und 18 Theilen Wasser anzuwenden, besonders zu beachten ist.

Fig. 2.



Der Bunsen'sche Apparat ist Fig. 3 abgebildet; diese Batterie heißt auch die Zink-Kohlenkette, da sie aus diesen zwei Elementen besteht. Sie wirkt sehr kräftig, hat aber wie die Grove'sche Batterie manche Unbequemlichkeiten. Ihre Anordnung ist aus der Zeichnung ersichtlich; in einem Glase steckt ein hohler Kohlencylinder, in dessen Höhlung sich wieder ein Thoncylinder als poröses Diaphragma befindet; um den Kohlencylinder herum am oberen Rande ist ein Zinkring angedreht, der durch einen Metallbögen c mit einem außerhalb des Glases befindlichen Zinkcylinder in leitender Verbindung steht. Dieser Zinkcylinder wird in den Thoncylinder des nächsten Batterieglases gesteckt und so fort. Die Kohle ist mit Salpetersäure, das Zink im Thongefäße mit verdünnter Schwefelsäure umgeben. Z Zink, K Kohle, a b Zinkring, d Thoncylinder.

Fig. 3



Die Smee'sche Batterie, welche in der Regel die zweckmäßigste ist, und daher häufig auch der Daniel'schen vorgezogen wird, besteht aus folgenden Elementen. Eine sehr dünne Silberplatte wird mit Platinmohr überzogen (siehe Sachregister Schlagwort Platinmohr), zwei

Zinkplatten sehr gut amalgamirt, werden so gelegt, daß sich die Silberplatte zwischen ihnen befindet, jedoch so, daß sie dieselbe durchaus an keiner Stelle berühren, was oben durch zwei kleine in Wachs getränkte Leisten, zwischen welche die Silberplatte eingeklemmt wird, an den übrigen Seiten durch Korkstücke erzielt wird. An der Stelle, wo die Holzleisten liegen, wird alles durch eine metallene Schraubenzwinge fest zusammengeschraubt, so zwar, daß dort die Anordnung folgende ist: Zinkplatte, Holzleiste, Silberplatte, Holzleiste, Zinkplatte. Dieses so vorgerichtete Element wird an den Holzleisten, die länger sind als die Zinkplatten breit, und also vorstehen, in ein Glas gehängt, in welchem sich verdünnte Schwefelsäure befindet (1 Theil englische Schwefelsäure auf 8 bis 10 Theile Wasser). Es versteht sich von selbst, daß so wie bei der Daniel'schen, auch bei der Smee'schen Batterie an den Kupfer-, Zink- und Silberplatten kleine Vorrichtungen (Klemmen) angelöthet sind, welche dazu dienen, die Leitungsdrähte bequem zu befestigen.

Schuh, Inhaber eines galvanoplastischen Institutes in Wien, hat der Smee'schen Batterie nachfolgende verbesserte Einrichtung gegeben, wornach in Fig. 4 die einzelnen Bestandtheile näher beschrieben sind. Z ist eine Zinkplatte, an welche eine Schraube fe angelöthet ist, die durch eine Schraubenmutter g hindurchgeht, welche in einer Messingstange ab eingeschnitten ist. Diese Stange hat bei a ein Loch, in das ein Draht eingeführt werden kann. — Ferner ist S die Silberplatte, welche mit dem Rande c″d parallel bis in die Mitte eingeschnitten ist; man biegt den halb eingeschnittenen Streifen hg″ bei h nach aufwärts, um damit diese Platte bei g″ an eine ähnliche Messingstange wie bei der Zinkplatte befestiget werden kann; endlich hat man einen Guttapercharahmen P, von der in der Zeichnung angegebenen Form. Man legt nun eine Zinkplatte, darauf einen Guttaperchrahmen, dann die Silberplatte, dann wieder einen Guttaperchrahmen und endlich noch eine Zinkplatte, so daß bei allen fünf Stücken die gleich lautenden Buchstaben a, a′ — b, b′ — c, c′, c″ — d, d′, d″ — g, g′, g″ über einander zu liegen kommen.

Fig. 4.

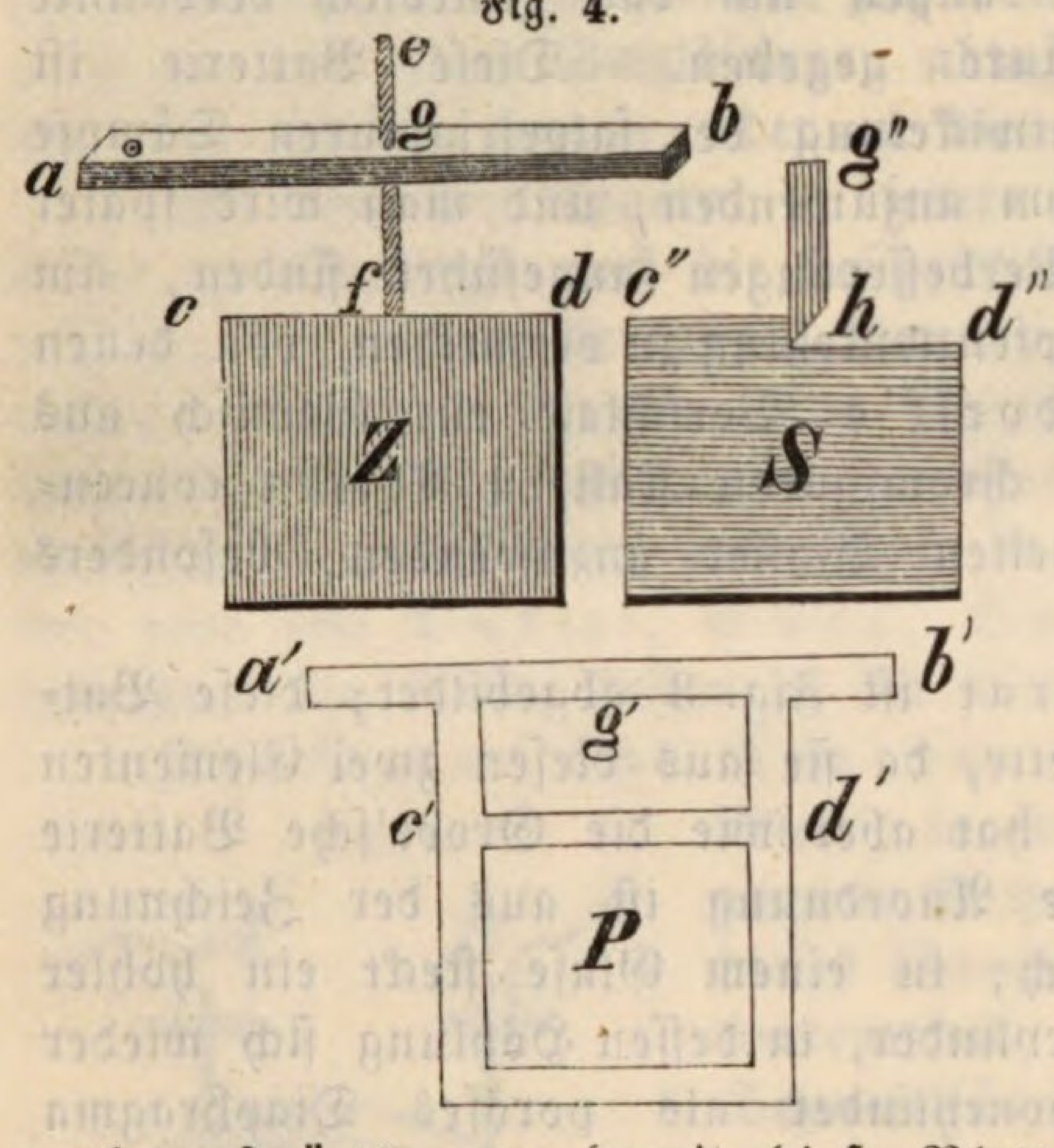
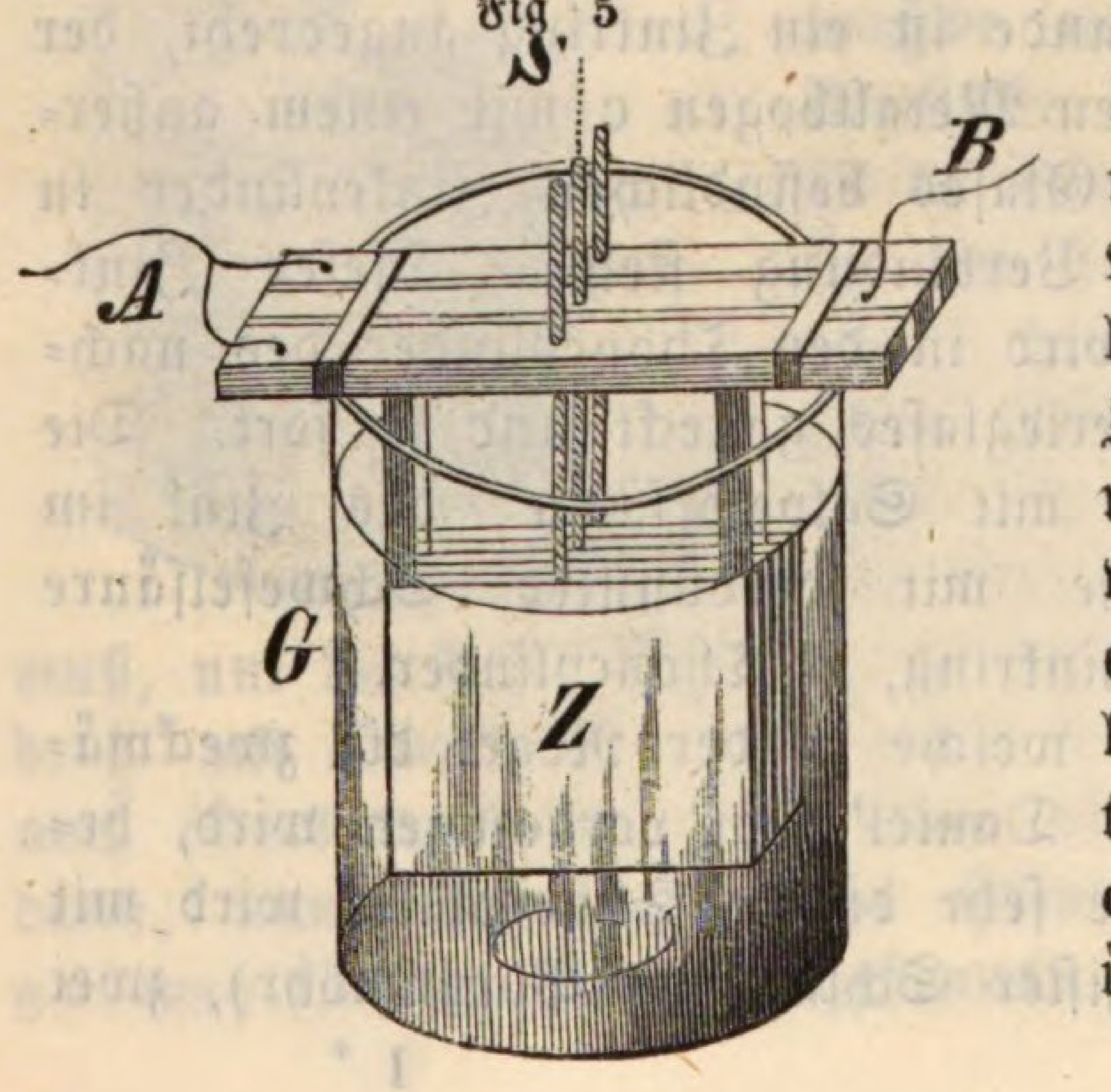


Fig. 5



Die Messingstangen werden dann auf irgend eine isolirende Weise zusammengeklemmt und die Platten in ein Glas G eingehängt, welches mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt ist. Es hat dann der Apparat die Ansicht der Fig. 5, bei welcher von den Löchern bei A und B die beiden Poldrähte nach der zu zersetzenden Flüssigkeit geleitet werden. Die Messingstangen sind durch die Guttaperchārahmen isolirt und erst durch die Drähte wird die leitende Verbindung so hergestellt, wie man sie benöthigt.

Zusätze zur vorstehenden Beschreibung der Batterien. Die Silberplatte, welche man nach Smee platinisiren will, muß von hinlänglicher Dicke sein, um den elektrischen Strom leiten zu können. Oft ist dieselbe auch gerifft. Ferner muß die Oberfläche rauh gemacht werden, indem man sie mit Glaspapier reibt oder mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, bis sie ein schillerndes Ansehen erlangt.

Das Silber wird dann gewaschen und mit verdünnter Schwefelsäure in ein Gefäß gegeben, dem man einige Tropfen ungesäuerte Platinchloridlösung zusetzt. Man bringt dann in dieses Gefäß eine poröse Röhre mit einigen Tropfen verdünnter Schwefelsäure und in diese Röhre das Zinkelement. Sobald die Kette geschlossen ist, wird sich das Platin in wenig Augenblicken auf die Oberfläche der Silberplatte als schwarzes Pulver absetzen. Die Operation ist nun beendet und das platinisirte Metall für den Gebrauch geeignet. Eisen auf diese Weise zubereitet, ist eben so gut als Silber, und kann ihm manchmal mit Vortheil substituirt werden. Will man letzteres Metall anwenden, so braucht man es bloß mit ein wenig Platinchloridlösung zu reiben, und man wird bald die Ablagerung des schwarzen Pulvers bemerken.

Das Silber muß ganz mit Zink umgeben werden, damit die ganze Silberplatte in Thätigkeit versetzt werde. Will man, daß die Batterie lange Zeit hindurch thätig bleibe, z. B. Tage und sogar Wochen hindurch, so muß man ein hinlänglich großes Gefäß anwenden, damit es eine große Quantität verdünnter Säure aufnehmen könne.

Ueber die Bereitung der Bunsen'schen Kohlencylinder ist nach Schmidt noch folgendes zu sagen: Man erhält die Kohlenmasse durch Glühen eines durchgesiebten Gemenges von völlig ausgeglühten Coaks mit ebenfalls fein pulverisirten, möglichst backenden Steinkohlen, die man in dem annähernden Verhältniß von 1 zu 2 mit einander mischt. Zeigt sich die Masse nach dem Glühen zu zerreiblich und locker, was bei Anwendung weniger fetter Steinkohlen der Fall zu sein pflegt, so muß das Verhältniß der letzeren gegen das der Coaks vermehrt werden. Ist dagegen die Steinkohle überwiegend, so zerklüftet sich die Kohle in einzelne nicht zusammenhängende Stücke. Hat man das richtige Verhältniß der Gemengtheile für eine Kohlenart einmal ermittelt, so ist ein Mißlingen der Darstellung später nicht mehr zu befürchten. Das Glühen geschieht bei mäßigem Kohlenfeuer in Formen von Eisenblech, welche 10 bis 12 Operationen aushalten.

Um die hohlen Cylinder zu erhalten, wird eine cylindrische Holzschachtel in die Blechform gestellt und der Zwischenraum zwischen der hölzernen und eisernen Wandung mit dem Kohlengemenge ausgefüllt.

Die bedeutende Volumveränderung, welche die Kohle beim Glühen erleidet, erlaubt nicht, diese Schachtel durch eine Blechrolle zu ersetzen.

Die auf diese Art bereitete Kohle besitzt zwar schon eine hinreichende Festigkeit, allein sie gestattet in dieser Form, wegen ihrer großen Porosität noch keine Anwendung. Um ihr die nöthige Dichtigkeit und eine den härteren Gesteinen an Festigkeit kaum nachstehende Beschaffenheit zu ertheilen, tränkt man sie vor dem zweiten Glühen in concentrirter Zuckerlösung, zu der man die schlechtesten Zuckerabfälle benutzen kann, und trocknet sie darauf, bis der Zucker in der Form wieder fest geworden ist. Leitungsfähigkeit und elektromotorische Kraft erlangt die Kohle erst dadurch, daß man sie in einem mit Kohlenstücken ausgefüllten, bedeckten feuerfesten Gefäße der mehrstündigen Einwirkung einer starken Weißglühhitze aussetzt, was am leichtesten in einem gewöhnlichen Töpferofen geschieht. Endlich muß, ehe man die Kohle in Salpetersäure stellt, ihr Fortsatz, an welchen der Zinkring befestigt wird, mit einer Schicht geschmolzenen Wachses überzogen werden, um zu verhindern, daß vermöge der Capillarität das Metall von der Säure zerfressen werde. Die nach diesen Angaben bereitete Kohle ist vollkommen homogen, wenig porös, nicht im mindesten abfärbend, klingend und so fest, daß ein 6 Lth. schwerer, 3 Linien dicker hohler Cylinder, ohne zu zerbrechen, 4—6 Fuß tief auf Holz fallen kann.

Die rohe Bearbeitung dieser Cylinder geschieht vor ihrem Eintauchen in die Zuckerlösung. Um sie gehörig cylindrisch zu machen, werden sie nach dem zweiten Glühen auf der Drehbank innen und außen abgedreht.

Unter der Leitung des Dr. Schubert, II. District Nr. 210 in Würzburg, werden Kohlencylinder gefertigt, welche in allen Größen, bis zu 8 Pariser Zoll Dicke und 24 Zoll Höhe und darüber, so wie in allen Formen, ganz massiv, oder beliebig weit und tief ausgebohrt, mit oder ohne Boden, was man jederzeit nebst Zeichnung oder Angabe der Höhe und Durchmesser nach baierischem oder französischem Maß genau angeben mag, auf frankirte Bestellung in kürzester Zeit geliefert werden. Die vorräthigen Sorten sind $2\frac{1}{2}$ pariser Zoll dick und 6 Zoll lang zu 1 fl. 10 kr., dann $1\frac{3}{4}$ dick und 3′ lang zu 35 kr. das Stück. Für andere Fomen nach Maßangabe oder Zeichnung wird etwas mehr für die Form berechnet. Für größere Cylinder wächst natürlich der Preis verhältnißmäßig. Eckling in Wien liefert sie ebenfalls.

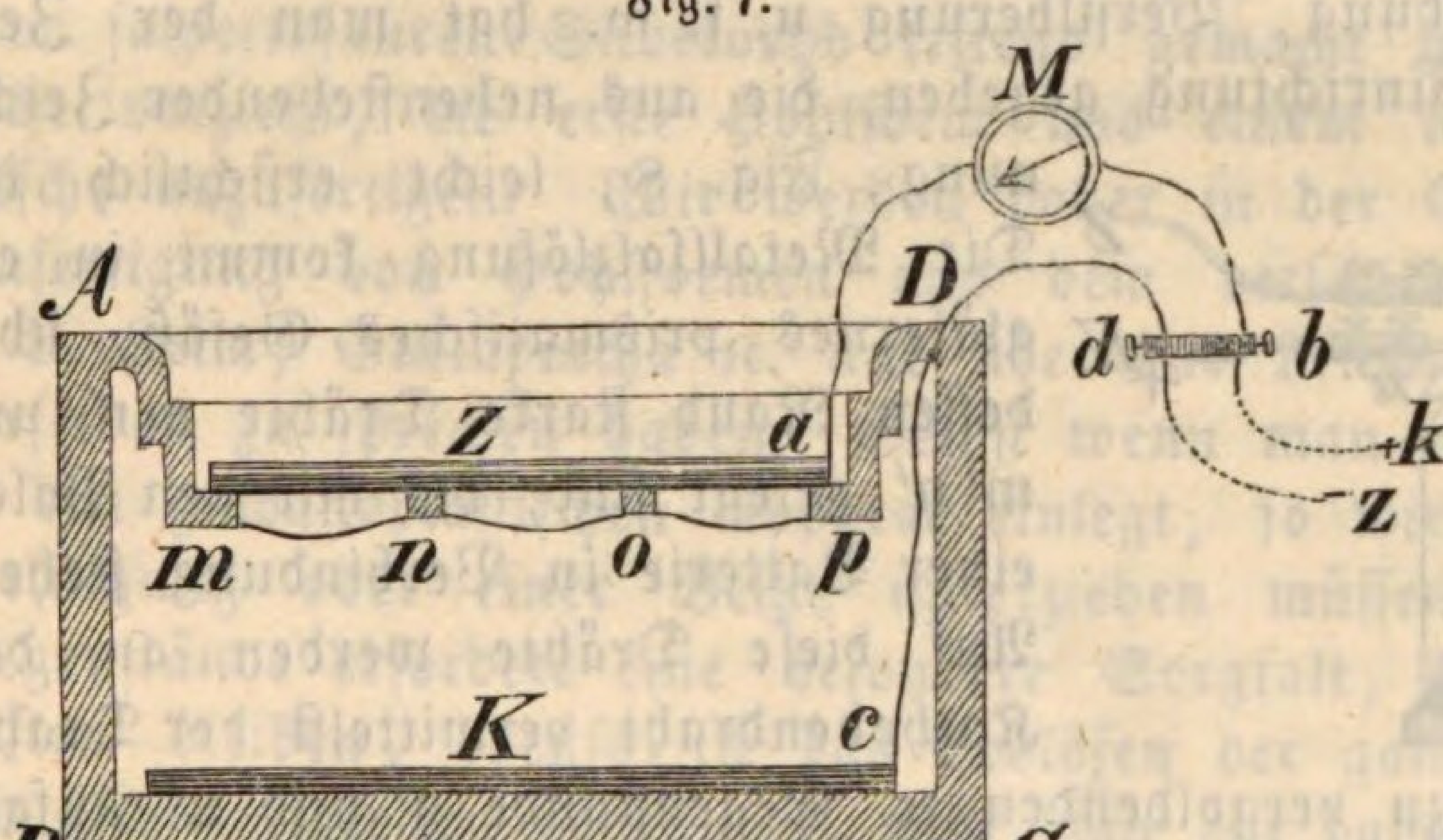
Bei allen Batterien, wo Zinkplatten eine Rolle spielen, müssen diese bekanntlich gut amalgamirt, d. h. an ihrer Oberfläche mit Quecksilber eingerieben werden, was am besten geschieht, wenn man die Zinkplatte mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure reinigt und mit Baumwolle oder einem Hasenfüßchen Quecksilber einreibt. Oder noch besser versenkt man die Zinkplatten in vertikaler Richtung in Quecksilber, auf dessen Oberfläche sich einige Linien hoch Salzsäure befindet. Es werden durch das Amalgamiren die sogenannten Nebenströme vermieden, welche aus der übermäßigen Oxydation des Zinkes entstehen und den Hauptstrom schwächen, indem sie in entgegengesetzter Richtung strömen.

Wenn man das Amalgamiren 2 bis 3 Mal wiederholt und die Platten in der Zwischenzeit liegen läßt, werden sie am besten mit Quecksilber imprägnirt.

Die Drähte, welche von der Batterie in den galvanoplastischen Apparat reichen, sind gewöhnlich kupferne, und an der Anode wird dasjenige Metall in Plattenform im reinsten Zustande angelöthet oder gut leitend angeheftet, welches an der Kathode niedergeschlagen werden soll, also bei der Vergoldung Gold, bei der Versilberung Silber, bei der Galvanoplastik Kupfer u. s. w. Es lösen sich diese Metallplatten nach und nach auf und erhalten die Fällungsflüssigkeit immer im gleichen Sättigungszustande. Die Drähte werden, so weit sie sich in der Flüssigkeit eintauchen, mit Wachs odes Deckfirniß überzogen, damit der Anodendraht nicht unnöthig angegriffen, der Kathodendraht nicht unnöthig mit einer Metallkruste überzogen werde.

Ueber galvanoplastische Apparate und Zersetzungszellen. Man ersieht aus dem Vorhergehenden, daß man die Dräthe einer galvanischen Batterie in den galvanischen Apparat leitet, der wohl auch die Zersetzungszelle genannt wird. Die Einrichtung dieses Apparates besteht, besonders für größere Gegenstände, im Folgenden. Es ist Fig. 7 ein großer hölzerner Trog, der inwendig durch mit Asphalt überstrichene Bleiplatten oder durch Guttaperchaplatten flüssigkeitsdicht gemacht worden. Am oberen Rande des Troges ist ein Rahmen mnop eingepaßt, der mit Leinwand überspannt ist, die durch gespannte Spagatschnüre allenfalls gehindert wird, in der Mitte einzusinken. Am

Fig. 7.

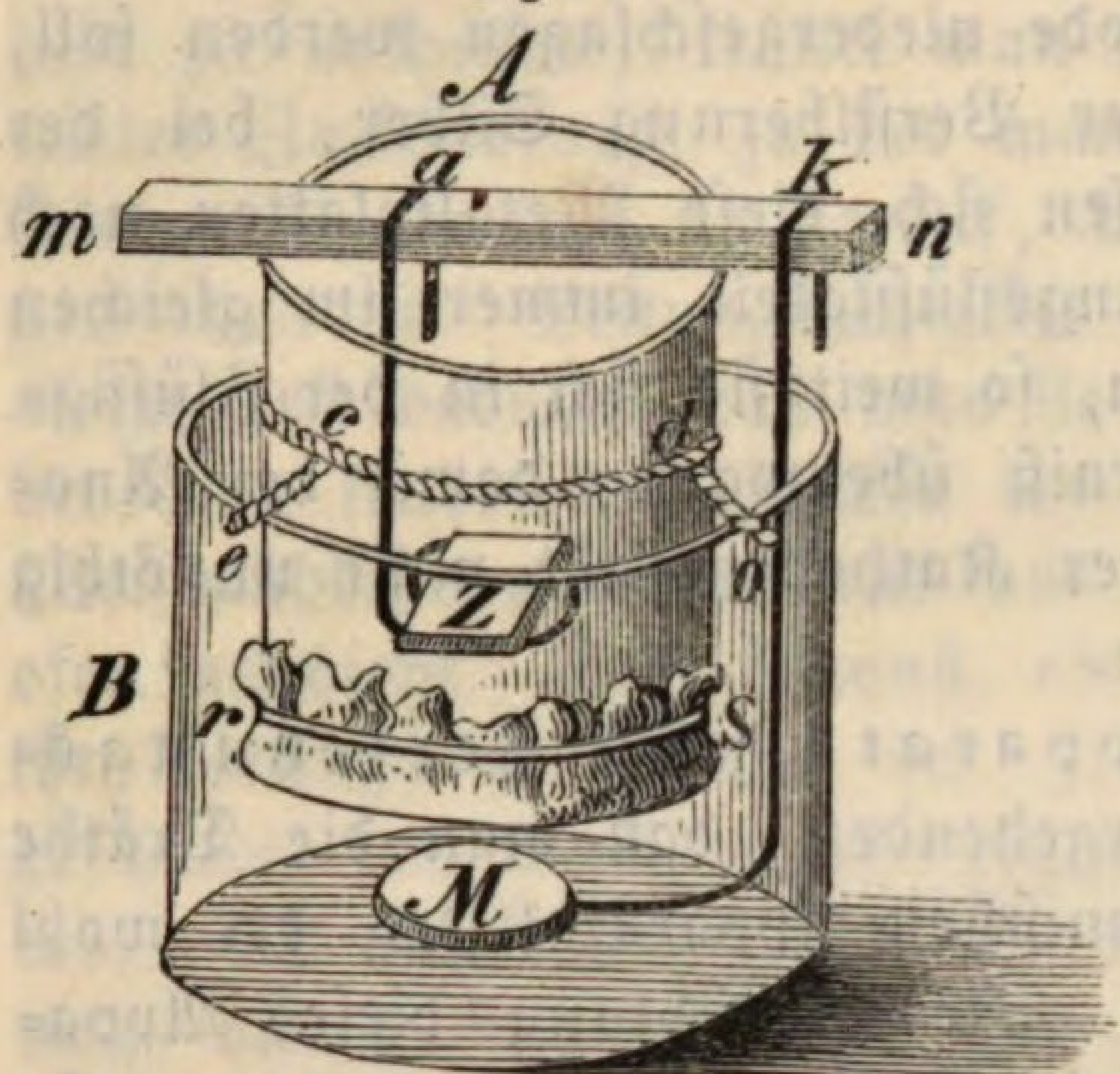


Boden des Troges liegt der zu copirende Gegenstand K; auf dem Rahmen ober der Leinwand befindet sich die Anodenplatte Z von Kupfer, an K und Z sind bei c und a Drähte angelöthet, welche in die Batterie reichen. Um die Stromstärke zu ermitteln, wird bei M eine Bussole eingeschaltet. Der ganze Trog ist bis über Z hinaus mit gesättigter Kupfervitriollösung angefüllt. Ist der zu copirende Gegenstand K eine Kupferplatte, so spannt man statt der Leinwand eine pergamentartig gegerbte Kalbshaut über den Rahmen und legt auf denselben eine amalgamirte Zinkplatte Z; die bei a und c angelötheten Drähte werden durch eine Metallklemme bei db verbunden; die Batterie aber bleibt dann weg, weil die Kupfer- und Zinkplatte für sich schon ein galvanisches Element bilden. Unter der Kalbshaut wird der Trog mit gesättigt zu erhaltender Kupfervitriollösung angefüllt, ober derselben mit verdünnter Schwefelsäure (1 Theil Säure und 10 Theile Wasser).

Einen solchen Apparat nennt man einen einfachen galvani-

schen Apparat und man benutzt ihn häufig, wenn man kleinere Metallgegenstände aus Bronze, Kupfer oder Silber, wie z. B. Medaillen, zu copiren wünscht. Man gibt dann diesem Apparate die Einrichtung der Figur 6. Ueber einem weiten Glascylinder B liegt ein geflochtener dreiarmiger Drahtrost ecdo, der einen anderen unten und oben offenen Glascylinder umklammert und in dem Raume des weiteren Glases schwebend erhält. Das engere Glasrohr ist unten fest mit einer thierischen Blase verbunden, die als Diaphragma (Zwerchfell, Scheidewand) dient. Auf dem oberen Rande des Glases liegt eine Metallstange (dicker Metalldraht) m n, von welchen durch Drahthaken a und k, in das engere Glas eine Zinkplatte Z, in das weitere Glas die zu copirende Medaille M hängend eingeführt werden. Das weite Glas wird mit Kupfervitriollösung, das enge mit Kochsalzlösung oder besser verdünnter Schwefelsäure gefüllt, Z und M liegen auf den spiralförmig gewundenen Drähten flach auf, die Zinkplatte kann zweckmäßiger angelöthet werden. Man sieht, daß Z und M die galvanischen Elemente bilden, welche durch die Leitung ZakM in Contact gesetzt sind und somit als Erreger wirken.

Fig. 6.



Für die Vergoldung, Versilberung u. s. w. hat man der Zersetzungszelle folgende Einrichtung gegeben, die aus nebenstehender Zeichnung, Fig. 8, leicht ersichtlich ist. Die Metallsalzlösung kommt in ein gläsernes prismatisches Gefäß, über dessen Rand starke Drähte mn und m′n′ gelegt sind, die mit den Polen einer Batterie in Verbindung stehen. Auf diese Drähte werden an den Kathodendraht vermittelst der Drahthaken b und b′ die zu vergoldenden ꝛc. Gegenstände a und a′ aufgehängt, während am Anodendraht bei M die mit der Salzlösung metallisch gleichnamige Platte M sich befindet. Es ist klar, daß man diesen Apparat auch für galvanoplastische Erzeugnisse brauchen kann, wo dann das Gefäß mit Kupfervitriollösung gefüllt wird; M eine Kupferplatte vorstellt und aa′ die zu copirenden Gegenstände repräsentiren.

Fig 8.

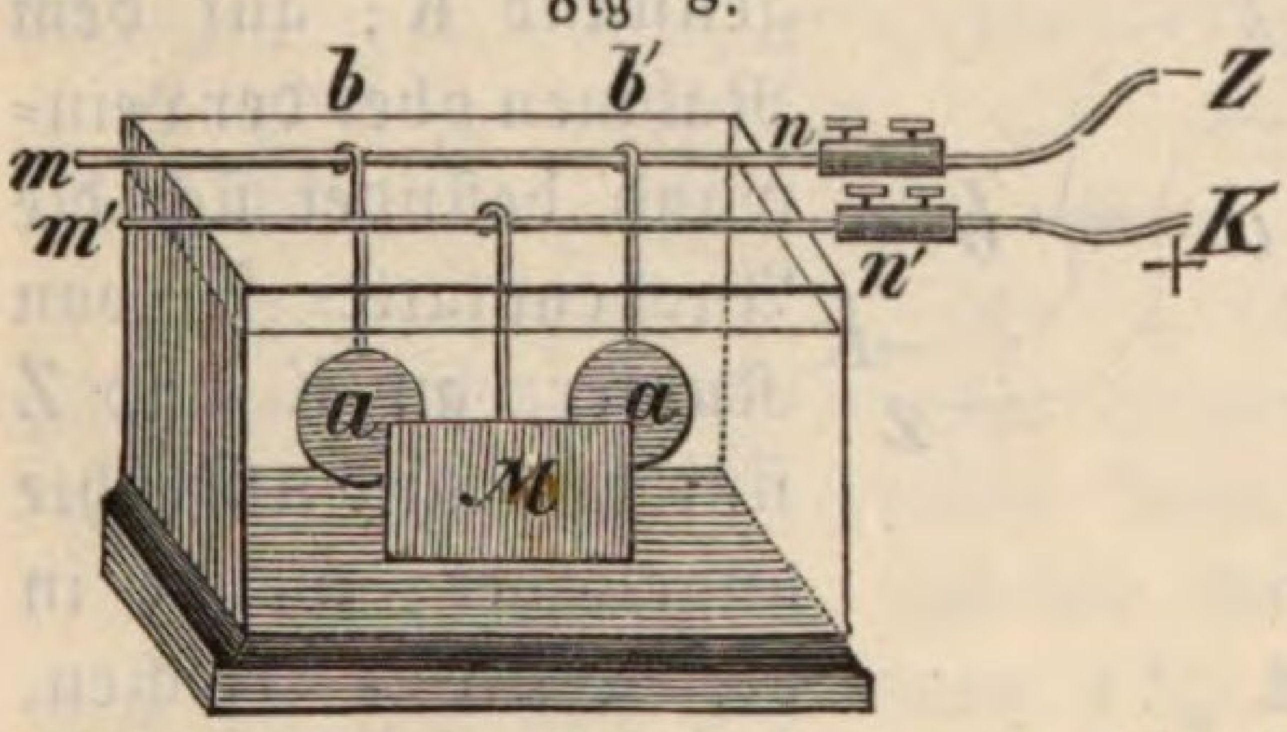
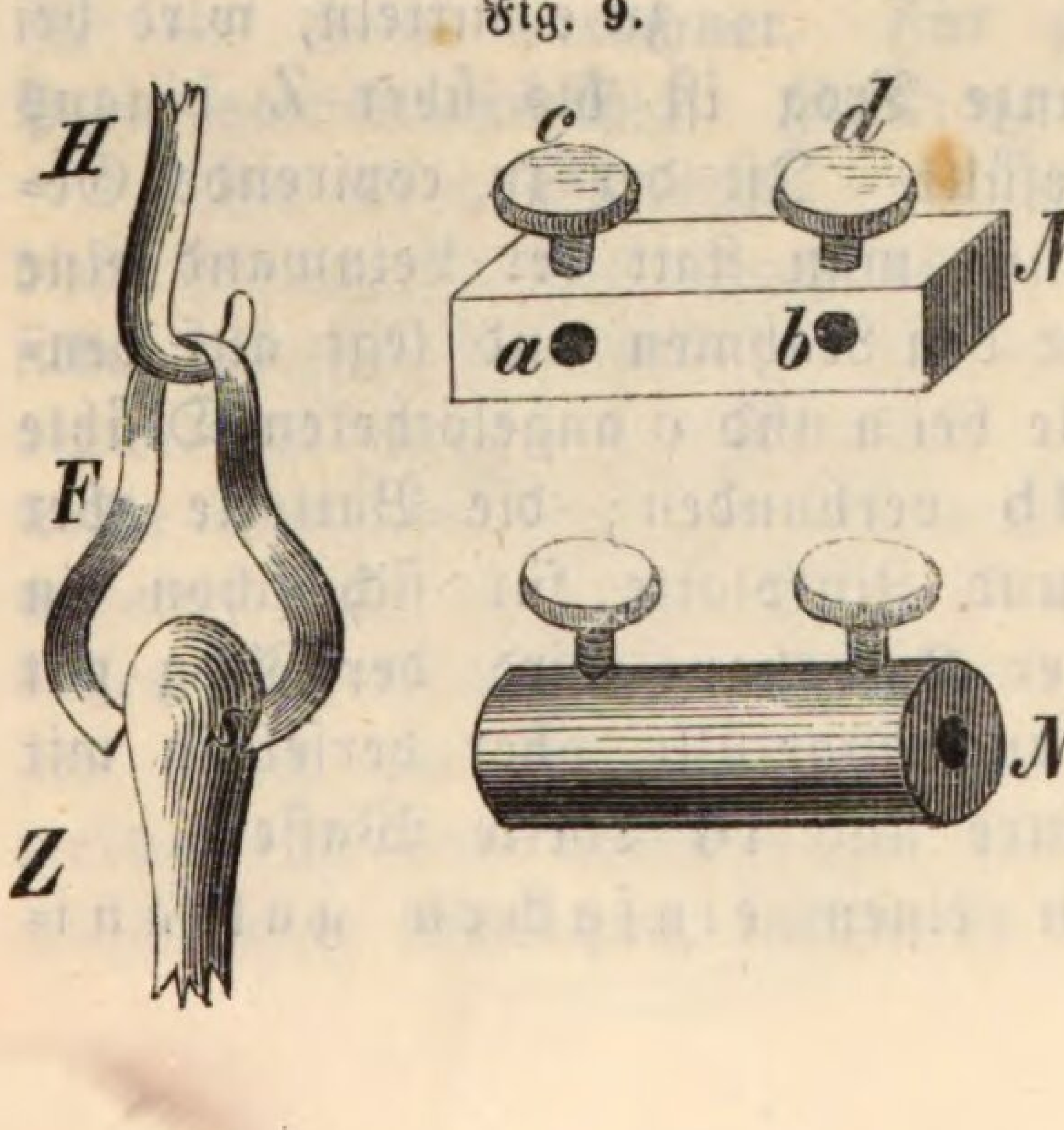


Fig. 9.



Behufs der Drähteverbindungen und des Einhängens der Gegen-

stände braucht man Klemmen und Klammern, und es befinden sich solche unter Fig. 9 abgebildet: die Drahtklemmen sind entweder viereckige oder runde Metallstücke, welche senkrecht auf die Axe wie bei a und b durchbohrt sind, oder nach der Längenaxe wie bei N. In diese Löcher steckt man die Drähte und klemmt sie durch die Schräubchen c, d ꝛc. fest. Beim Vergolden, Versilbern ꝛc. kommt es besonders darauf an, den Gegenstand ganz frei in die Lösung zu hängen und die Berührungsstelle des Leitdrahtes mit dem Gegenstand auf die kleinste Fläche zu reduciren. Hiezu dient eine Federklammer F, welche von dem Leitdrahthaken H hängt und zwischen ihren schneidigen Enden ss′, z. B. einen Löffelstiel Z fest einklemmt.

Ueber anderweitige Manipulationen in der Galvanoplastik. Wenn man über einen erhaben geformten metallischen Körper, z. B. eine Medaille, eine galvanische Metallablagerung sich bilden läßt, so erhält man auf diese Weise in dem galvanoplastischen Producte eine Hohlform (Matrize), und man sieht sich natürlicher Weise genöthigt, diese letztere wieder als Gegenstand einer galvanischen Reproduction zu unterziehen, wonach man erst eine getreue Capie des ursprünglich eingelegten Gegenstandes erhält. Man hat somit zwei Manipulationen nöthig, um zum Ziele zu gelangen. Würde man von dem abzuformenden Gegenstande gleich auf andere Weise, z. B. in Gyps eine Form anfertigen, so dürfte man nur diese letztere galvanoplastisch behandeln, um die verlangte Copie zu erhalten, allein der Gyps leitet nicht die Elektricität und muß daher durch einen Ueberzug von Graphit, Bronzepulver oder salpetersauren Silberoxyd leitend gemacht werden, wenn man es nicht vorzieht, die erste Hohlform aus einem leichtflüssigen Metallgemische anzufertigen. Wir werden daher in der Galvanoplastik über die Anfertigung von Hohlformen aus dem verschiedenartigsten Materiale, z. B. Leim, Guttapercha ꝛc. und über das Leitendmachen (Metallisiren) derselben zu sprechen haben. Selbst wenn man metallische Gegenstände in den galvanoplastischen Apparat einlegt, so wird man dieselben einer Reinigung oder einer Beitze unterziehen müssen. Das Einlegen der Gegenstände erfordert eine besondere Sorgfalt, damit keine Luftblasen haften bleiben, ebenso ist das Loslösen der galvanoplastischen Schichte mit Schwierigkeiten verbunden, und man hat dabei besonderer Vorsichten nöthig. Ueberhaupt erleidet die Galvanoplastik so vielfache Anwendung, daß man fast für jede einzelne derselben eigene Verfahrungsweisen beobachten muß. Eine Menge chemischer Bemerkungen und Notizen greifen in das Gebiet der Galvanoplastik ein und es bleibt uns für jetzt nichts anderes übrig, als auf die nachfolgenden Methoden mit besonderer Berücksichtigung der Kapitelüberschriften und des Sachregisters hinzuweisen. Dasselbe gilt auch von der Metallreduction in dünnen Schichten, dem galvanischen Vergolden, Versilbern ꝛc., wobei man die Farbe, Haltbarkeit, Dicke der Metallschichte, die Menge des verbrauchten Metalles ꝛc. besonders zu beachten hat und wovon überall in diesem Buche vollständige Verfahrungsarten angegeben werden.

Geschichte der Galvanoplastik. Was die Geschichte dieser interessanten Erfindung anbelangt, so wurde diese letztere fast gleichzeitig von Spencer in England und von Jacobi in Petersburg ins Leben gerufen. Der erstere gibt die wichtigsten Momente derselben in der unter dem Schlagworte „Spencer" aufgenommenen Beschreibung seiner Verfahrungsweise bekannt, so wie man überhaupt im Sachregister unter dem Schlagworte „Geschichte der Galvanoplastik" die in den einzelnen Abhandlungen zerstreuten Notizen nachgewiesen finden wird. In Bezug auf die Leistungen Jacobi's gibt das Buch aus der Natur folgende Auskunft:

Zu derselben Zeit, in der die Entdeckung der Galvanoplastik zu Liverpool von Spencer gemacht wurde, gelangte in Rußland Jacobi auf einem anderen Wege fast zu denselben Resultaten. Es war im Fabruar 1837 als Jacobi zu Dorpat auf einer Metallplatte mikroskopische Spuren von Kupfer in der regelmäßigsten Zeichnung fand. Er suchte nun die Art der Bildung dieser Eindrücke zu studiren, und die Versuche, die er anstellte, um sie wieder zu erhalten, waren der Ausgangspunkt aller seiner elektro-chemischen Arbeiten, die ihn zur Entdeckung der Galvanoplastik führten. Er setzte Metallplatten, auf denen man Buchstaben und Figuren mittelst des Grabstichels eingegraben hatte, dem Einfluß des elektrischen Stromes aus und die aus der Zersetzung des schwefelsauren Kupferoxyds hervorgehenden Ablagerungen von Kupfer lieferten ein getreues, erhabenes Abbild der eingegrabenen Zeichnung. Bald gelangte er dahin, bei Anwendung eines beständigen Stromes von schwacher Intensität eine Abbildung von beträchtlicher Ausdehnung zu erhalten. Diese Platte, das erste genügende Resultat von Jacobi's Arbeiten wurde am 17. October 1837 der Academie der Wissenschaften in Petersburg vorgelegt. Der Unterrichtsminister überbrachte sie dem Kaiser und dieser beeilte sich, Jacobi die nöthigen Geldmittel zur Verfügung zu stellen, damit er seine Studien verfolgen könne.

Jacobi und Spencer erkannten beide, daß es nothwendig Bedingung sei, um regelmäßige und bildende Ablagerungen zu erhalten, einen Strom von schwacher Intensität anzuwenden und stets mit gesättigten Lösungen zu arbeiten. Aber bald ließ der russische Akademiker den englischen Physiker weit hinter sich zurück, indem er 1839 das System, welches heute den Physikern unter den Namen der Anode oder löslichen Elektrode bekannt ist, entdeckte.

Als Jacobi zu arbeiten anfing, machte der abzubildende Gegenstand selbst einen Theil der galvanischen Kette aus; er bildete den negativen Pol und tauchte in die Auflösung des schwefelsauren Kupferoxyds. Aber nach und nach erschöpfte sich die Auflösung und es war nothwendig, sie auf der Stufe der Sättigung zu unterhalten, indem man neue Krystalle hinzuthut, in dem Maße das Kupfer reducirt wurde. Nun aber fand Jacobi 1839, daß, wenn man die Form an den negativen Pol befestigte, und an den positiven eine Platte des Metalls, welches in der Auflösung enthalten war, sich von dieser fast eben so viel auflöste, als sich auf der Form absetzte. Der Sauerstoff, durch die

Zersetzung des Wassers in Freiheit gesetzt, begibt sich an den positiven Pol der Batterie, dort trifft er das Metall und oxydirt es, d. h. er verbindet sich mit diesem und macht es so geeignet, sich in der freien Säure, welche sich in der Flüssigkeit befindet, aufzulösen. Durch diesen fortdauernden Vorgang wird bewirkt, daß sich in dem Maße, als sich am negativen Pol eine metallische Ablagerung auf Kosten der Salzlösung bildet, das am positiven Pol sich befindliche Metall in der Flüssigkeit auflöst und zwar beinahe in denselben Verhältnissen.

Diese Entdeckung der Anode hat einen mächtigen Einfluß auf die Fortschritte der Galvanoplastik ausgeübt, denn sie gestattete das voltaische Paar, durch das der Strom erregt wird, von dem Apparate zu trennen, in welchem die Abbildung stattfindet. Der ganze Proceß ist dadurch viel einfacher geworden, der Erfolg sicherer und die Zeit, in welcher die Resultate erhalten werden können, bedeutend kürzer; endlich kann man dadurch metallische Ablagerungen von jeder Form und jeder Ausdehnung erzielen.

Eine ausgedehntere Anwendung ließ die Galvanoplastik jedoch noch nicht zu, denn bis jetzt konnte man nur Niederschläge auf Kupfer erzielen. Eine neue Beobachtung, in Frankreich durch Bocquillon, in England durch Murray, und bald auch durch Jacobi und Spencer gemacht, gestattete metallische Ablagerungen auf die Oberfläche fast aller indifferenter Körper zu erhalten. Man erkannte, daß die Körper, welche die Elektricität nicht leiteten, und die bis dahin natürlich in den galvanoplastischen Operationen nicht in Gebrauch gezogen worden waren, doch die metallische Ablagerung aufnehmen konnten, wenn man ihre Oberfläche vorher mit einer pulvrigen Schicht eines Körpers überzogen hatte, der ein guter Leiter der Elektricität ist. Graphit oder Reißblei ist diejenige Substanz, welche diesen Zweck am besten erfüllt. Von jetzt an konnte man statt der metallischen Formen Abdrücke mittelst Gyps von denjenigen Gegenständen nehmen, die man nachbilden wollte und die Ablagerung des Metalles auf diesen Formen dadurch herbeiführen, daß man sie durch den Graphit zu Leitern der Elektricität machte. Nun konnte die Galvanoplastik die verschiedensten und ausgedehntesten Anwendungen erhalten, die ihr einen ausgezeichneten Platz unter den Schöpfungen der modernen Wissenschaft sicherten.

Zu dieser praktisch sehr wichtigen Verbesserung wurde Jacobi wieder durch einen glücklichen Zufall geführt. Er arbeitete mit einer mächtigen Daniel'schen Batterie von mehr denn 400 Plattenpaaren. Diese befanden sich in einem kupfernen Kasten und in diesem wieder Zellen, die aus zwei porösen Thonplatten zusammengekittet waren. Beim Experimentiren fand er aber, daß die Wirkung dieser Batterie sich außerordentlich ungleich äußerte, was darin seinen Grund hatte, daß mehrere dieser Thonplatten zu hart gebrannt waren und dadurch dem elektrischen Strom einen sehr beträchtlichen Widerstand entgegensetzten. Es wurde daher eine Prüfung jeder einzelnen Platte vorgenommen und Jacobi trug seinem Gehilfen auf, die brauchbaren Thonplatten zur Unterscheidung von den unbrauchbaren durch Bleistift mit einem G zu

bezeichnen. Nachdem er mit dieser nun wirklich vortrefflichen Batterie einige Zeit gearbeitet hatte, fand er, daß bei einigen Thonzellen das G sich vollständig mit Kupfer bedeckt hatte.

Schon den Alten scheint die Galvanoplastik bekannt gewesen zu sein, namentlich den Egyptiern, wofür Crüger folgende Beweise zusammengetragen:

Von jeher rühmte das Alterthum egyptische Waffenstücke und Kleiderstoffe; hochgepriesen war der aus den feinsten Linnenfäden gefertigte Byssus, die farbigen Zierraten aus Glas und von egyptischer Hand geschliffene Edelsteine. Ja, neuere Vermuthungen lassen die geheim gehaltenen Künste der alten Egypter in einem noch glänzendern Lichte erscheinen. Unter den mancherlei galvanoplastischen Gegenständen nämlich, die vor mehreren Jahren auf einer Pariser Industrieausstellung von Soyer ausgestellt waren, befanden sich auch Vasen, Kannen und Teller, die in antiken Formen aus Glas, Porzellan und Thon gearbeitet, und mit Kupfer oder Bronze überzogen waren. Diese Gegenstände zogen die Aufmerksamkeit derer auf sich, welche sich mit wissenschaftlicher Untersuchung der im egyptischen Museum zu Paris aufbewahrten Geräthschaften beschäftigt hatten. Die Aehnlichkeit dieser neueren galvanoplastischen Arbeiten mit den wirklich antiken Gefäßen, welche bei Gelegenheit der egyptischen Expedition unter Napoleon aus den Grabmälern von Theben und Memphis nach Paris gebracht waren, fiel so in die Augen, und ward auch durch später angestellte mikroskopische Untersuchungen so vollständig bestätigt, daß man sich der Vermuthung nicht erwehren konnte, es müsse die Galvanoplastik den Egyptern wohl bekannt gewesen und von ihnen geübt worden sein. Bevor man die Galvanoplastik in voller Ausdehnung kennen gelernt, war es den Alterthumsforschern stets räthselhaft erschienen, wie die Alten es möglich gemacht, ein aus Thon gearbeitetes Gefäß oder eine Figur mit einer Metallschicht zu überziehen, an der mittelst des Mikroskops auch nicht die geringste Spur vou der Anwendung eines Hammers oder einer Feile, geschweige denn eine Löthung wahrzunehmen ist. Durch die Galvanoplastik ist dieß Räthsel gelöst, und bei genauerer Beobachtung zeigte sich bei jenen altegyptischen Arbeiten dasselbe krystallinische Gefüge, das nur dem auf galvanoplastischem Wege abgelagerten Metalle eigen ist. Auch die im Pariser Museum aufbewahrten Lanzenspitzen und zerbrochenen Schwertklingen, die aus Holz gefertigt und mit einem starken Ueberzug von Kupfer versehen sind, scheinen eben so schlagend die Vertrautheit der Egypter mit dem galvanoplastischen Verfahren darzuthun, wie solche ihrer Statuen, die, obschon in Lebensgröße, das unbedeutende Gewicht von wenigen Pfunden haben und sich nur auf galvanischem Wege herstellen ließen, wobei die Figur aus Wachs oder einem ähnlichen Material gefertigt und nach erfolgter Ablagerung einer dünnen Metallschicht durch starkes Erwärmen von dem leicht schmelzenden Kern befreit wurde. Wollte man nach den Mitteln fragen, welche den Egyptern zu Gebote standen, um den erforderlichen Kupfervitriol zu gewinnen, so ist Afrika reich an Schwefelkupfererzen, die nach einer leichten Röstung nur einige

Zeit der Einwirkung der Luft ausgesetzt zu werden brauchen, um den sogenannten Cyprischen Vitriol zu gewinnen. Das einmalige Eintauchen eines eisernen Gegenstandes in die Vitriollösung reicht aber hin, um eine Verkupferung derselben zu bewirken, und konnte den mit Naturwissenschaften sich gern beschäftigenden Egyptern leicht ein Fingerzeig werden, einen Weg zu betreten, der ihre Industrie weiter führte.

Unter den seit dem Jahre 1840 errichteten Werkstätten für Galvanoplastik dürfte die in Berlin unter der Leitung des Herrn v. Hackwitz bestehende zuerst genannt werden. Den Umfang, in welchem diese Anstalt bisher bestand, verdankt sie theils der wissenschaftlichen Bildung ihres Vorstehers, theils den großen Opfern, welche die preußische Regierung diesem Unternehmen gebracht hat. v. Hackwitz hat die Galvanoplastik für jeden möglichen Fall in Anwendung gebracht und hat sich bei Ausübung derselben, Vortheile verschafft, welche wohl manchem Anderen, der nach demselben Ziele strebt, abgehen mögen. In der letztern Zeit beschäftigte er sich ausschließlich mit galvanischer Versilberung verschiedener, dem häuslichen Bedarf angehörender Gegenstände. Seine Versilberung verdient als Muster aufgestellt zu werden und dürfte wohl an Schönheit die gewöhnliche Versilberung weit übertreffen.

In Paris hatte man im Jahre 1845 Gelegenheit, die galvanoplastische Anstalt von Soyer zu sehen. Man hatte dieselbe mit der unter seiner Leitung stehenden Bronzegießerei in Verbindung gebracht und war besonders bemüht, durch Galvanoplastik den Metallguß zu ersetzen. Die Schwierigkeiten aber, welche sich den Ablagerungen in Hohlformen entgegenstellen, sind in den meisten Fällen unübersteigbar, so, daß man die durch Galvanoplastik erlangten Resultate zu den hier gleichzeitig ausgestellten gegossenen Gegenständen nicht in Vergleich bringen kann. Bekanntlich hat man in Paris im Bronzeguß eine so große Meisterschaft erreicht, daß die feinsten nnd zierlichsten Gegenstände oft nicht der geringsten Ciselirung bedürfen. Soyer hatte schon damals, von der Unmöglichkeit seines Vorhabens überzeugt, die Galvanoplastik aufgegeben und die noch vorhandenen Gegenstände wurden zu den niedrigsten Preisen verkauft.

In London war Palmer zu denselben Resultaten gekommen und in dem dortigen politechnischen Institut war die Galvanoplastik nur sehr schwach vertreten.

In München interessirte sich der verstorbene Stiglmayer besonders für diese Erfindung, und glaubte in ihr auch einen Ersatz für den Metallguß zu erkennen, so daß er anfangs der Meinung war, die von Schwanthaler modellirte kollossale Bavaria auf diesem Wege in Metall herstellen zu können. Eine große Geschicklichkeit besaß er im Verkupfern und nachherigen Vergolden natürlicher Blumen.

In Wien hatte es sich die Staatsdruckerei zur Aufgabe gemacht, die Galvanoplastik auszubilden, und die sehr gelungenen, in allen Ausstellungen gekrönten Resultate, welche in dieser Erfindung von dort bekannt geworden sind, sprechen für den Eifer, mit welchem man daselbst die Galvanoplastik betrieben hat.

In neuester Zeit (1855) ist es aber Herrn Carl Schuh, welcher dieses Feld in Wien auf eine Weise bebaut, daß durchaus nichts zu wünschen übrig bleibt; er macht Statuetten und Hautreliefs mit unterarbeiteten Figuren sowohl in Kupfer, als auch in Silber, welche getriebene Arbeiten vollkommen ersetzen; aus seiner Werkstätte ging der von der Armee für den Herrn Grafen O'Donell zur Erinnerung der glücklichen Rettung Sr. Majestät des Kaisers Franz Josef bestimmte Schild hervor, der die Bewunderung aller Kenner erregte.

Was in Rußland Herzog Leuchtenberg geleistet, ist hinlänglich bekannt.

In Dresden hat sich der Bildhauer Seelig große Verdienste um die Galvanoplastik erworben, und das von ihm erfundene Metallgemisch, dessen er sich zum Abformen der verschiedensten Gegenstände bediente, ist später in die galvanoplastische Anstalt von Hackwitz übergegangen und mit großem Vortheil angewendet worden.

Galvanoplastik

oder

Metallreduction in Schichten von bedeutender Dicke.

I. Ueber Batterien.

Barat, Blei-Kohlenbatterie. Barat empfiehlt eine Batterie aus Blei und Kohle, und als flüssigen Leiter eine Lösung von 1 Theil Kochsalz in 3 Theilen Wasser, also concentrirt. Eben so empfiehlt er eine Batterie aus Graphittiegeln und Zinkplatten, und als erregende Flüssigkeit Wasser; (allein da wird der Strom wohl sehr schwach sein M).

Brett, Little und Massi. Unter dem Namen „hydraulische Batterie" schlagen Brett und Little eine Construction vor, bei der sie einen constanten Strom dadurch zu erreichen suchen, daß sie die mit Zinksalz gesättigte Lösung durch am Boden der Zellen angebrachte, mit Kies angefüllte trichterförmige Oeffnungen abtröpfeln lassen, während durch ein gleichfalls mit solchen Trichteröffnungen versehenes Reservoir frische verdünnte Schwefelsäure in jede Zelle des Apparates hinzutröpfelt.

Den eben angegebenen Zweck verfolgt auch Massi in seiner sogenannten „Batterie galvanique à filtration." In dem Boden jeder Zelle befindet sich ein Abflußrohr, welches mit zerschnittenen Schwämmen oder irgend einer andern porösen Masse angefüllt ist, damit die gesättigte Flüssigkeit nur tropfenweise daraus austreten kann. Gleiche Einrichtung hat das über dem Apparate aufgestellte, mit verdünnter Schwefelsäure angefüllte Reservoir, von dessen Boden mit Schwamm, Sand, Coaks &c. angefüllte Röhren zu jeder Zelle führen, um diese tropfenweise, aber stetig mit frischem Sauerwasser zu versorgen.

Buff, Einrichtung einer völlig constanten galvanischen Kette. Für gar manche wissenschaftliche und praktische Zwecke ist es sehr wichtig, eine galvanische Kette von constanter Kraft zu haben. Die gewöhnlichen sogenannten constanten Ketten entsprechen ihrem Namen nicht vollständig, obwohl das nicht am Princip derselben, sondern an schädlichen Nebeneinflüssen liegt. Durch möglichste Beseitigung derselben ist es dem Verfasser gelungen, eine solche Abänderung der bekannten Daniell'schen Kette zu erzielen, daß sich beim Gebrauche derselben seit Mitte Juli bis Anfang October auch nicht die geringste Veränderung der Wirksamkeit zu erkennen gab und kein Auseinandernehmen nöthig war. Die Stromstärke, welche eine solche einfache Kette von nachzubeschreibender Einrichtung zu entwickeln vermag, ist, obwohl ihr Leitungswiderstand sich dadurch erhöht, daß Zinkvitriol statt Schwefelsäure

in der Zelle mit dem Zink angewandt wird, mehr als hinreichend, ihre Anwendung z. B. zum Betriebe elektrischer Telegraphen zu erlauben, da, zumal bei einem Strome, der einen langen Weg zurückzulegen hat, der so vermehrte Leitungswiderstand nicht in Betracht kommt. Auch zweifelt der Verfasser nicht, daß sie einmal zu diesem Zwecke erprobt, bald alle anderen Combinationen verdrängen werden. Er selbst bediente sich ihrer zu Untersuchungen über die strenge Richtigkeit des elektrolytischen Gesetzes.

Die Hauptursache allmäliger Veränderlichkeit der Daniell'schen Kette ist der durch Endosmose bewirkte Uebertritt der Kupferlösung zur Zinklösung (welche man statt Schwefelsäure anwendet, um zu verhüten, daß diese sich durch Uebergang in schwefelsaures Zink ändere). Nicht nur, daß dadurch Kupfer auf dem gewöhnlichen chemischen Wege niedergeschlagen wird, und daß hiermit kein Aequivalent Zink für den elektrischen Proceß verloren geht, sondern das an der Zinkfläche ausgefüllte Kupfer verändert auch den Oberflächenzustand des elektropositiven Metalls, indem es zugleich die Veranlassung zu Nebenströmen gibt, welche das weitere Ausfällen des Kupfers, so wie den Zinkverlust ungemein beschleunigen. Diese localen Ströme sind auch die Ursache, daß sich allmälig die Zwischenräume der Thonzelle mit metallischem Kupfer ausfüllen, wo endlich dieses Metall sogar an der Außenfläche der Zelle erscheint. Durch die folgende Einrichtung aber wird der Einfluß der Endosmose auf ein Minimum zurückgeführt.

Ein Glasgefäß mit abgeschliffenem Rande erhält einen gut verschließenden Deckel, der mit drei Oeffnungen versehen ist, bestimmt zur Aufnahme von drei cylindrischen Glasröhren. Der durch die mittelste möglichst weite Oeffnung eindringende Cylinder ist unten mit Blase umbunden. Von den beiden anderen Glasröhren senkt sich die eine bis in eine Lage Quecksilber, welche den Boden bedeckt; die andere mündet unmittelbar über dem Quecksilber. Das Gefäß wird mit Zinkvitriol bis auf $^4/_5$ seiner Höhe angefüllt, so daß diese Flüssigkeit die poröse Scheidewand benetzen muß. In den mittlern weiten Cylinder wird Kupferlösung, vermengt mit festen Stücken Kupfervitriol, gebracht. Taucht man in die letztere Flüssigkeit einen Kupferstreifen oder auch nur einen Kupferdraht, stellt man in das Quecksilber tauchende Rohr einen Zinkdraht und verbindet diese beiden Drähte durch einen Leiter der Elektricität, so entsteht ein Strom von vollkommener Beständigkeit, indem sich von dem Zink in dem Quecksilber immer gerade so viel auflöst, als zur Erhaltung einer gleichförmigen Thätigkeit erforderlich ist.

Die Endosmose ist bei dieser Anwendung zwar nicht ganz und gar verhindert, tritt aber nur äußerst langsam ein, weil die Lösung des Zinkvitriols schwerer ist, als die des Kupfervitriols. Der Zinkdraht sinkt nach, je nachdem sein unteres Ende aufgelöst wird; um den Kupfervitriol bequem ersetzen zu können, ohne den Strom zu stören, hat man den Korkstöpsel, welcher das Kupfer trägt, getheilt, so daß ein Stück desselben herausgenommen und dadurch eine Oeffnung erhalten werden kann, ohne das Kupfer aus der Stelle zu rücken. Mittelst des über

dem Quecksilber mündenden Rohres läßt sich nach Bedürfniß etwas Zinkvitriol herausziehen und durch Wasser ersetzen.

Wie viel vortheilhafter diese Einrichtung als die gewöhnliche Daniell'sche ist, lehrt folgender vergleichender Versuch. Eine gewöhnliche Daniell'sche Kette zeigte, durch einen langen Multiplicator geschlossen, anfangs 78°, nach 9 Tagen aber nur noch 33° Ablenkung; indeß die Kette mit der vorgeschriebenen Einrichtung, durch einen gleich langen Multiplicator geschlossen, die anfängliche Ablenkung von 77°,5 nach 9 Tagen noch ganz unverändert zeigte. In der Daniell'schen Kette war (vermöge der angeführten localen Einflüsse) das 168fache, in der neuen Einrichtung in gleicher Zeit nur das 7fache des Zinks verbraucht worden, welches nach dem elektrolytischen Gesetze zur Erzeugung der Strömung nöthig gewesen wäre; allein die neue Einrichtung ist bei größerer Constanz auch ohne Vergleich minder kostspielig wegen geringeren Zinkverlustes.

Bunsen, siehe Seite 3, Fig. 3.

Callan, über eine neue galvanische Batterie, welche wohlfeiler herzustellen und kräftiger ist, als die jetzt gebräuchlichen. Nach dem Princip der Grove'schen und Bunsen'schen Batterie war es mir wahrscheinlich, daß bei ersterer das Platin und bei letzterer die Kohle durch Blei ersetzt werden kann. Ich brachte in die poröse Zelle einer Grove'schen Batterie ein Stück Blei von $\frac{1}{10}$ Zoll Dicke, 2 Zoll Breite und 6 Zoll Länge. Ich fand, daß das Blei, welches durch eine Mischung von concentrirter Salpetersäure und Schwefelsäure erregt wurde, einen sehr starken galvanischen Strom hervorbrachte. Ich verglich dann die Wirkung dieser Blei-Batterie mit derjenigen einer Platin-Batterie von derselben Größe, indem ich die von den zwei Batterien erzeugten Ströme gleichzeitig, aber in entgegengesetzten Richtungen durch die Drahtwindung eines Galvanometers leitete. Beide Batterien wurden mit denselben Säuren geladen; das Blei und Platin wurden durch concentrirte Salpetersäure und Schwefelsäure, und das Zink durch verdünnte Schwefelsäure erregt. Der Strom von der Platin-Batterie neutralisirte nicht nur die Ablenkung, welche durch die Bleibatterie hervorgebracht wurde, sondern verursachte noch eine entgegengesetzte Ablenkung, ein Beweis, daß ersterer Strom beiläufig zweimal so stark war, als letzterer. Man ließ die zwei Batterien etwa $3\frac{1}{2}$ Stunden lang wirken. Nach dieser Zeit war der Strom vom Blei beiläufig $2\frac{1}{2}$mal so stark als der Strom von Platin. Während dieser $3\frac{1}{2}$ Stunden hatte sich nur sehr wenig Blei aufgelöst.

Ich kam nun auf den Gedanken, ob sich die Stärke der Batterie nicht dadurch vergrößern läßt, daß man die Wirkung der Säuren auf das Blei vermindert. Ich überzog daher eine Bleiplatte mit Blattgold und eine andere eben so große mit Goldchlorid, gerade so wie man Silberblech für Smee's Batterie verplatint. Diese Platten und eine eben so große von Platin wurden nach einander in die poröse Zelle einer Grove'schen Batterie gebracht, und der galvanische Strom durch die Drahtwindung unseres großen Elektromanets geleitet, dessen Eisen-

stange 13 Fuß lang und $2\frac{1}{2}$ Zoll dick ist; der Kupferdraht ist beiläufig 500 Fuß lang und $\frac{1}{6}$ Zoll dick. Die magnetische Kraft, welche dem Elektromagnet durch die mit Goldchlorid überzogene Bleiplatte ertheilt wurde, schien derjenigen gleich zu sein, welche durch die Platinplatte hervorgebracht wurde. Der Strom von der mit Blattgold überzogenen Bleiplatte, brachte keine so große magnetische Wirkung hervor. Nachher fand ich, daß ein Ueberzug von Platinchlorid eben so gut ist, wie einer von Goldchlorid.

Einige Tage darauf ließ ich eine Blei- und eine Platin-Batterie von gleicher Größe $4\frac{1}{2}$ Stunden lang wirken. Nach Verlauf dieser Zeit wirkte die Bleiplatte vollkommen so gut wie die Platinplatte. Als die Salpetersäure so erschöpft war, daß das Blei den Elektromagnet kaum dahin zu magnetisiren vermochte, daß er ein gewisses Gewicht trug, wurde die Bleiplatte aus der porösen Zelle genommen und dagegen eine gleich große Platinplatte hineingebracht; die Platinplatte setzte aber den Elektromagnet nicht in den Stand dasselbe Gewicht zu tragen, wozu ihn das Blei befähigt hatte.

Die magnetisirende Kraft der Batterie mit verplatintem oder vergoldetem Blei wurde mehrmals mit der Wirkung der Platin-Batterie dadurch verglichen, daß man sie eine elektromagnetische Maschine treiben ließ. Hierbei war die Wirkung der Blei-Batterie offenbar größer als die der Platin-Batterie. Einige Mal wurde die Platinplatte aus der porösen Zelle genommen und durch eine gleich große verplatinte oder vergoldete Bleiplatte ersetzt: die Geschwindigkeit der Maschine nahm dann augenblicklich und bedeutend zu. Dasselbe geschah, wenn man die Platinplatte aus der Zelle nahm und durch eine verplatinte Platinplatte ersetzte. Daraus geht hervor, daß eine mit Platin- oder Goldchlorid überzogene Bleiplatte oder eine verplatinte Platinplatte einen stärkeren galvanischen Strom hervorbringt, als eine Platinplatte. Durch Anwendung doppelter Bleiplatten und einfacher Zinkplatten, anstatt doppelter Zinkplatten und einfacher Bleiplatten, wird die Wirkung der Batterie ebenfalls verstärkt. Wenn die Bleiplatten lange Zeit gebraucht worden sind, muß man sie frisch vergolden oder verplatinen. Nach der Anwendung sollte man sie in Wasser spülen und in eine schwache Auflösung von Goldchlorid oder Platinchlorid tauchen.

Da die concentrirten Säuren das Gold- oder Platinpulver beseitigen, indem sie das Blei auflösen, auch die Salpetersäure sehr kostspielig ist, so bemühte ich mich, ein wohlfeiles Surrogat derselben auszumitteln, welches nicht auf das Blei wirkt. Zuerst versuchte ich gewöhnlichen Salpeter. Ich löste etwa $\frac{1}{2}$ Unze davon in Schwefelsäure auf, welche ich mit ihrem gleichen Volum Wasser verdünnte. Diese Mischung goß ich in die poröse Zelle einer Grove'schen Batterie und stellte eine verplatinte Bleiplatte hinein. Dann leitete ich den galvanischen Strom durch die Drahtwindung unseres großen Elektromagnets: die magnetische Kraft, welche ihm dadurch ertheilt wurde, war größer als diejenige, welche ihm eine gleich große Grove'sche Batterie verlieh, worin das Platin durch concentrirte Salpetersäure und Schwefelsäure

erregt wurde. Auch fand ich, daß die Batterie mit verplatintem Blei mehr Wärme erzeugt als die andere; ich lud eine verplatinte Blei-Batterie mit einer Mischung von 5 Theilen Schwefelsäure, 5 Theilen Salpeterlösung und 1 Theil Salpetersäure, und eine Grove'sche Batterie mit gleichen Theilen Salpetersäure und Schwefelsäure; erstere schmolz ein Stück Stahldraht, welches letztere nur weißglühend machte. Wenn eine Platinplatte durch eine Mischung von Schwefelsäure und Salpeterlösung erregt wird, ist der galvanische Strom so stark wie bei Anwendung von concentrirter Salpetersäure und Schwefelsäure. Die Kosten des Salpeters zum Laden einer Batterie betragen aber höchstens den zwanzigsten Theil von denjenigen der erforderlichen Salpetersäure. Erstere nimmt zwar schneller an Stärke ab, als letztere. Durch mehrere Versuche kam ich aber zu dem Schluß, daß die Kosten, um eine gegebene Wirkung durch eine Platin-Batterie hervorzubringen, welche mit concentrirter Salpetersäure und Schwefelsäure geladen ist, drei- bis viermal so groß sind, als bei Anwendung einer verplatinten Blei-Batterie, welche mit einer Mischung von Schwefelsäure und Salpeterlösung geladen wird. Ich habe anstatt Salpetersäure auch Natronsalpeter und salpetersaures Ammoniak angewandt; dieselben sind zwar sehr wirksam, aber nicht so geeignet, wie der gemeine Kalisalpeter. Die wirksamste Mischung für die Platin-Batterie oder verplatinte Blei-Batterie besteht aus 4 Theilen Schwefelsäure, 2 Theilen Salpetersäure und 2 Theilen gesättigter Salpeterlösung. Wenn man keine Salpetersäure anwendet, sollte wenigstens die Hälfte der Mischung aus Schwefelsäure bestehen und der Rest aus Salpeter und Wasser; die Lösung braucht nicht mit Salpeter gesättigt zu sein. Eine sehr kräftige erregende Mischung für Platin bilden 4 Theile Schwefelsäure, 2 Theile einer Lösung von doppelt chromsauren Kali und 2 Theile Salpeterlösung; verplatintem Blei ertheilt sie aber verhältnißmäßig wenig Wirkung. Ich habe mich vergebens bemüht, unter den schwefelsauren Salzen ein Surrogat für die Schwefelsäure aufzufinden. Der galvanische Strom von einer verplatinten Blei-Batterie, welche durch 2 Theile Schwefelsäure, 3 Theile Glaubersalz und 3 Theile Kalisalpeter erregt wird, ist sehr stark, aber bedeutend schwächer als derjenige, welcher durch die concentrirten Säuren hervorgebracht wird.

Daß verplatintes oder vergoldetes Blei und verplatintes Platin wirksamer als bloßes Platin sind, erklärt sich dadurch, daß bei der Batterie mit verplatintem oder vergoldetem Blei und derjenigen mit verplatintem Platin, die thätigen Metalle nicht Blei oder Platin und Zink, sondern Goldpulver oder Platinpulver und Zink sind; und daß das Gold- oder Platinpulver gegen Zink negativer als Platin sind. Daraus schloß ich erstens, daß eine Bleiplatte, die man mit irgend einer Substanz überzieht, welche negativer und wohlfeiler als Platin oder Gold ist, so kräftig wirken muß, wie verplatintes oder vergoldetes Blei; und zweitens, daß jedes andere Metall, an welchem das Platin- oder Goldpulver haftet, so brauchbar ist wie Blei. Ich überzog daher auf galvanischem Wege Bleiplatten mit Antimon, Arsenik und Chrom; sie waren aber entweder

weniger wirksam als das verplatinte Blei, oder verloren doch bald ihre Kraft.

Ich habe mit dem verplatinten Blei die anderen wohlfeilen Metalle verglichen, welche ich mit Gold oder Platin überzog; mit Ausnahme des Gußeisen, standen sie ihm aber alle nach. Verplatintes Gußeisen ist so wirksam wie verplatintes Blei; und auch ohne Platinüberzug scheint das Gußeisen so wirksam zu sein wie Platin. Zur Vergleichung magnetisirte ich unseren großen Elektromagnet und trieb auch eine elektromagnetische Maschine, sowohl mit einer Gußeisen-Batterie, als mit einer gleich großen Grove'schen Batterie, beide Batterien waren mit derselben Mischung geladen; jene war letzterer vollkommen gleich.

Ich habe mehrere Versuche über die relative Wirkung verplatinten Silbers und verplatinten Bleies angestellt und bin durch die erhaltenen Resultate überzeugt worden, daß letzteres mit gleichem Erfolge anstatt des ersteren in Smee's Batterie angewandt werden kann. Gußeisen nimmt den Ueberzug von Platinpulver nicht so gut an, wie Blei oder Silber (wenigstens bevor nicht seine harte Oberfläche abgenützt ist); und deßwegen ist es auch nicht so wirksam wie diese beiden. Ich habe aber gefunden, daß Zink und Gußeisen, durch verdünnte Schwefelsäure erregt, so constant in ihrer Wirkung sind wie Zink und verplatintes Blei. Eine Platte aus verplatintem Blei oder Gußeisen von 6 Zoll im Quadrat kann man aber für den zwölften Theil der Kosten einer gleich großen verplatinten Silberplatte haben.

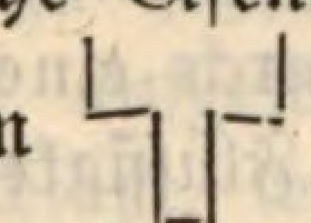
Aus den beschriebenen Versuchen schließe ich erstens, daß man eine wirksamere Batterie als Grove's Salpetersäure-Batterie ist, dadurch herstellen kann, daß man das Platin durch verplatintes Blei oder verplatintes Platin ersetzt und anstatt der Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure ein Gemisch von Salpeterschwefelsäure und Kalisalpeter anwendet; zweitens, daß man eine ebenso wirksame Batterie, als die Salpetersäure-Batterie ist, dadurch construiren kann, daß man das Platin durch Gußeisen ersetzt.

Bei der Wohlfeilheit des Gußeisens und des verplatinten Bleies kann sich jedermann eine kräftige galvanische Batterie anschaffen. Eine Batterie mit verplatintem Blei ist etwa fünfzehnmal so wirksam als eine gewöhnlich gleich große Wollaston'sche Batterie. Eine Gußeisenbatterie ist etwas weniger wirksam als eine mit verplatintem Blei, ich ziehe aber erstere vor, weil man dem Gußeisen keinen Platinüberzug zu geben braucht.

Callan's Batterie, beurtheilt von Poggendorff.

Es verdient diese neue Volta'sche Combination zu technischem Behufe alle Beachtung, da sie äußerst kräftig ist und dabei sehr billig zu stehen kommt. Im Ganzen ist sie der bekannten Grove'schen Batterie nachgebildet, nur besteht das negative Metall, statt Platin, aus platinirtem Blei, und die dasselbe aufnehmende Flüssigkeit, welche natürlich von der das amalgamirte Zink umgebenden Schwefelsäure durch einen porösen Thoncylinder getrennt wird, ist nicht reine Salpetersäure, sondern eine mit Schwefelsäure versetzte.

Herr Professor Poggendorff fand bei Versuchen mit dieser Volta'schen Combination die Angabe Callan's — daß die neue Batterie in ihren Wirkungen der Grove'schen wenigstens gleichkommt — im Allgemeinen bestätigt. Bei mehreren Versuchen, bei denen er platinirtes Blei, blankes und platinirtes Platin successive in ein Gemisch von zwei Gewichtstheilen concentrirter Schwefelsäure und 2 Theilen Salpetersäure von 1.34 Dichte; in eins von 4 Theilen concentrirter Schwefelsäure, 2 Theilen der genannten Salpetersäure und 2 Theilen gesättigter Salpeterlösung; und in eins von 8 Theilen concentrirter Schwefelsäure, 4 Theilen jener Salpetersäure und 3 Theilen Wasser stellte, erhielt er, geringe Abweichungen übersehend, mit dem Blei dieselbe elektromotorische Kraft, wie mit dem blanken und platinirten Platin, und dieselbe oder eher eine etwas höhere als mit Platin in reiner Salpetersäure von 1.34 Dichte. Auch zeigte der Strom, wenigstens während der Dauer mehrerer Stunden, dieselbe Constanz wie der mit Platin. Dagegen hat er von der Salpeterlösung keinen Vortheil gesehen (wie auch theoretisch zu erwarten stand), und er vermuthet, daß sie bei Hrn. Callan nur als Verdünnungsmittel der Salpetersäure (deren Dichte er nicht angibt) gewirkt habe, denn das erste der genannten drei Gemische gibt zwar eine sehr elektromotorische Kraft, aber wegen geringerer Leitungsfähigkeit nur einen relativ schwachen Strom, der, indem es Wasser aus der den Thontiegel umgebenden verdünnten Schwefelsäure aufnimmt, allmälig und stundenlang zunimmt, bis er endlich dem gleich wird, welchen das letzte jener drei Gemische liefert. Der Zusatz der concentrirten Schwefelsäure hat, außer dem Vortheil, das Blei gegen den Angriff der Salpetersäure zu schützen (welches der Platinüberzug als lockeres Pulver nicht vermag), noch den recht schätzbaren, daß er die Anwendung einer verdünnteren, sonst nicht mehr brauchbaren Salpetersäure gestattet.

Callan hat in neuester Zeit eine sehr constante, besonders für das elektrische Licht taugliche Eisenbatterie angegeben; sie besteht aus Gußeisenzellen von der Form , in dem untern Theil wird eine amalgamirte Zinkplatte von 16 Quadratzoll eingesenkt. Der obere Theil der Eisenzelle ist $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch und eben so weit und dient dazu die sehr bald erschöpfte Erregungsflüssigkeit gleichsam im Vorrath aufzunehmen. Diese Flüssigkeit besteht aus 1 Theil Schwefelsäure und 2 Theilen Wasser. Für das elektrische Licht braucht er an 72 Plattenpaare. Er empfiehlt wohl auch andere Erregungsflüssigkeiten: 1) concentrirte Salzsäure, 2) Salzsäure mit etwas Wasser verdünnt, 3) Salzsäure und Schwefelsäure, jedes mit etwas Wasser verdünnt, ungefähr zu gleichen Theilen, 4) 1 Theil Schwefelsäure, 2 Theile Wasser, 5) concentrirteste Schwefelsäure verdünnt mit der dreifachen Menge Wasser, 6) Schwefelsäure gemischt mit dreimal so viel von einer concentrirten Kochsalzlösung, 7) concentrirteste Schwefelsäure gemischt mit $3\frac{3}{4}$ Theilen einer gesättigten Kochsalzlösung. Für die Salzlösung nimmt man 2 Pfund Salz auf eine Gallone Wasser. In den Flüssigkeiten 1 bis 5 ist es gut,

etwas kohlensaure Soda aufzulösen. Am besten dürfte aber die Mischung 6 oder 7 anzuwenden sein. Auch empfiehlt Callan nicht durchaus Gußeisenzellen, sondern gewöhnliche Glaszellen mit Plattenpaaren aus Gußeisen und amalgamirten Zink dürften noch zweckmäßiger angewendet werden.

Daniel, siehe Seite 2, Fig. 1.

Delaurie, über galvanische Batterien mit constanter Wirkung. Die Kohlen-Zink-Batterie von Bunsen ist nach dem Verfasser mit folgenden Uebelständen behaftet: 1) sie gibt zwar einen sehr starken, aber zugleich sehr unregelmäßigen und nicht lange andauernden Strom; 2) diese Unregelmäßigkeit ist um so größer, aus je mehr Elementen die Batterie besteht; 3) es bildet sich durch Einwirkung der Kohle auf die Schwefelsäure Schwefelwasserstoff und Kohlensäure. Delaurie zieht deshalb folgende Construction vor, bei welcher die Stärke des galvanischen Stromes im Verlauf mehrerer Wochen nur eine sehr geringe Abnahme zeigte, und die sich außerdem auch durch große Einfachheit und Billigkeit empfiehlt. Man bringt einen massiven Zinkcylinder in eine sehr poröse Zelle, die man mit reinem Wasser vollfüllt; die Zelle wird in ein Gefäß mit verdünnter Schwefelsäure gestellt, in welches zugleich ein Cylinder aus Kupferblech gebracht wird, der sich darin nur äußerst langsam oxydirt. Eine wesentliche Verstärkung des elektrischen Stromes erzielt man durch Beimengung von etwas Salpeter, welches Salz zugleich die Fähigkeit hat, alle und jede Gasentwickelung zu verhindern; man kann deshalb auch statt des Zinks ohne Unbequemlichkeit und mit großer Kostenverminderung Gußeisen zu diesem Apparate verwenden. Der folgende Apparat ist zwar etwas zusammengesetzter, gibt aber einen noch constantern Strom, den man nach Belieben leicht verstärken kann. In die Mitte eines Gefäßes aus Glas, Porzellan oder Steinzeug stellt man einen hohlen Kupfercylinder, über den man eine mit verdünnter Schwefelsäure und Salpeterlösung gefüllte Flasche verkehrt befestigt, die nach Art einer gewöhnlichen Ausflußflasche mit der Flüssigkeit des Apparates durch eine enge Glasröhre communicirt und diesen successive mit neuer Flüssigkeit speist. Das Kupfer wird dann mit einem Zinkcylinder umgeben, der oben mehrfach durchlöchert ist, damit die in dem Kupfercylinder herab-, in dem Zinkcylinder aber aufsteigende saure Flüssigkeit durch diese Löcher wieder austreten kann. Das Gefäß, in dem sich der erwähnte Apparat befindet, ist oben an einer Seite durchbohrt, und mit einer durch einen Hahn zu regulirenden Abflußröhre versehen, die in ein mit Wasser gefülltes Gefäß taucht. Durch diese Röhre läßt man die gebildete Zinklösung in dem Maße abfließen, als frische Flüssigkeit aus dem oben erwähnten Reservoir zufließt. Es ist vortheilhaft, diesem Apparate große Dimensionen zu geben, so wie, wenn man eine stärkere elektrische Spannung erzielen will, ihn mit einigen trocknen Säulen oder einigen Paaren der Bequerel'schen constanten Batterie zu verbinden.

Deleuil. Bouis beschreibt folgendermaßen eine neue Einrichtung der Bunsen'schen Batterie, welche von Deleuil herrührt. Das Wesent-

liche derselben besteht darin, daß der Kohlencylinder den innersten Theil der Zelle einnimmt und von dem Thongefäß und einem Zinkcylinder umgeben ist. Man erreicht dadurch eine Ersparniß an Salpetersäure, und da die Zellen bei dieser Einrichtung eine größere Menge Schwefelsäure aufnehmen können, so bleibt die Wirkung des Apparates längere Zeit constant. Da ferner bei der gewöhnlichen Einrichtung, wo man die Kohle durch einen übergeschobenen und festgeschraubten Kupferring mit dem Zink des nächstfolgenden Elementes verbindet, das Kupfer alsbald durch die Salpetersäure, welche sich in die poröse Kohle hinaufzieht, zerfressen und der Strom dadurch geschwächt oder ganz gehemmt wird, so bewirkt Deleuil die Verbindung der Kohle mit dem Zink auf eine andere Art. Der Kohlencylinder wird nämlich in der Axe durchbohrt und oben in die Bohrung 3—4 Centimeter hinabreichend, ein gut passendes Kupferstück eingesetzt und durch einen quer durchgehenden Stift oder eine Schraube befestigt. Diese Theile werden vorher mit einem Kitt oder Firniß überstrichen, so daß sie mit der Kohle nicht in directer Berührung sind; man kann sie auch von Holz oder von Glas herstellen. Der aus der Kohle hervorragende Kupfercylinder dient als Träger für einen horizontalen kupfernen Stab, in welchem eine oder mehrere Schrauben auf- und abbewegt werden können. Durch diese Schrauben wird ein Platinblech gegen die Kohle angedrückt, welches das Ende eines Kupferstreifens bildet, der seinerseits mit dem Zink der nächstfolgenden Zelle zusammengelöthet ist.

Desbordeaux, neue constante galvanische Batterie. Auf folgende Art kann man nach Herrn Desbordeaux einen gewöhnlichen galvanischen Trogapparat, welcher aus doppelten Kupferplatten und einfachen Zinkplatten besteht, zu einer constanten Batterie machen: man füllt die Zellen mit einer Auflösung von schwefelsaurem Zink, welche mit ein wenig schwefelsaurem Kupfer und mit Schwefelsäure vermischt ist. Der Strom bleibt lange Zeit constant, und anstatt daß die Batterie gereinigt zu werden erheischt, nimmt die Stärke der Zinkvitriollösung durch das aufgelöste Metall beständig zu. Um ihre Kraft, wenn sie endlich nachläßt, wieder herzustellen, braucht man die Flüssigkeit in den Zellen nur mit ein wenig Kupfervitriolauflösung und Schwefelsäure zu versetzen.

Eisenlohr, über constante galvanische Batterien. Eisenlohr hat eine Reihe von Versuchen angestellt, um constante Batterien zu construiren, die sich namentlich für den Telegraphendienst und wohl auch zur Galvanoplastik eignen. Bei den meisten Telegraphen in England wird eine Kette angewendet, welche aus Kupfer, Zink und Sand besteht. Letztere wird mit verdünnter Schwefelsäure befeuchtet und fest zwischen den Metallplatten in die Zellen eingepreßt. Eine solche Batterie wirkt mit abnehmender Kraft, muß von Zeit zu Zeit befeuchtet, und nach 4—6 Wochen erneuert werden. Die Zinkconsumtion ist dabei zwar nicht beträchtlich, die Zinkplatten werden aber bald sehr uneben und löcherig und müssen dann durch neue ersetzt werden. Ein fernerer Uebelstand wird dadurch herbeigeführt, daß in dem successiven Nachgie-

ßen von Wasser und Säure leicht das rechte Maß überschritten werden kann. Die Versuche des Verfassers wurden mit der Daniell'schen Kette angestellt, zu deren Füllung einmal Weinsteinlösung und Kupfervitriollösung, das anderemal Weinsteinlösung und verdünnte Schwefelsäure in Anwendung kam. Die Ketten bestanden aus einem Trinkglase, 11.5 Centim. hoch, 7.1 Centim. weit, einem Thoncylinder von 13 Centim. Höhe und 4.2 Centim. Durchmesser, einem Cylinder von dünnen Kupferblech, 12 Centim. im Durchmesser und einer amalgamirten Zinkplatte, 3.5 Centim. breit, 15 Centim. hoch und 0.3 Centim. dick.

Kette A. Die Kupferzelle enthielt eine aus gleichen Theilen gesättigter Kupfervitriollösung und reinen Wassers zusammengesetzte Mischung, die Zinkzelle eine Lösung von reinem Weinstein in Wasser und noch einen Eßlöffel voll gereinigten Weinstein. Sie wurde durch ein Galvanometer und einen Argentandraht von 5 Meter Länge und 0.2 Millim. Dicke geschlossen. Der Widerstand des Galvanometers betrug nur so viel, als der von 28 Millim. des obigen Argentandrahtes. Diese Kette zeigte sich bei ununterbrochener Schließung 14 Tage lang als sehr constant, weniger bei abwechselndem Schließen und Oeffnen. Im letzteren Falle nahm der galvanische Strom, nachdem er durchs Schließen zu seinem Maximum gekommen war, während der Ruhe wieder etwas ab. Der Grund davon ist wohl in dem Kupferniederschlage der sich auf dem Zink bildet, vielleicht aber auch darin zu suchen, daß die Endosmose im Zustande der Ruhe geringer ist, und daß darum weniger Schwefelsäure in die Zinkzelle gelangt. Die Kupfervitriollösung hatte sich bei den Versuchen mit dieser Kette ganz entfärbt, woraus der Verfasser den Schluß zog, daß die Wirkung auch ohne Anwesenheit von Kupferoxyd constant sein werde, welche Vermuthung auch durch die folgenden Ketten bestätigt wurde.

Kette B. Diese glich ganz der vorigen, nur wurde statt der Kupfervitriollösung verdünnte Schwefelsäure angewendet. Bei der einen Versuchsreihe wurde so viel davon genommen, als dem Aequivalent der in einer gesättigten Kupfervitriollösung enthaltenen Schwefelsäure entsprach, nämlich 5 Vol. Säure von 1.82 spec. Gewicht auf 100 Vol. Wasser. In der Zinkzelle war Weinsteinlösung wie bei der Kette A. Diese Kette zeigte sich bei beständiger Schließung durch 5 Meter Argetandraht nicht so constant wie die vorige, dagegen constanter bei abwechselndem Schließen und Oeffnen. Als die Säure so stark verdünnt wurde, daß sie nicht mehr Schwefelsäure enthielt als die Kette A, daß also ungefähr $2\frac{1}{2}$ Vol. Schwefelsäure von 1.82 spec. Gew. auf 100 Vol. Wasser kamen, nahm die Stromstärke weniger schnell ab, war aber natürlich auch schwächer.

Kette C. Bei dieser Kette wendet man statt des Kupferblechs große Coaksstücke an, die durch dazwischen liegenden Bleidraht in bessere Verbindung gesetzt wurden. Die Luft in den Koks wurde unter der Luftpumpe entfernt, nachdem dieselbe Mischung wie bei B in die beiden Zellen gegossen war. Diese Kette nahm durch beständiges Schließen bis zu einem gewissen Grade ab und wurde dann constant.

Bei allen hier genannten Ketten findet eine starke Endosmose aus der Zink- in die Kupferzelle statt, die wie immer, bei kurzer Schließung

stärker ist, als bei langer. Um die Flüssigkeit in der Zinkzelle wieder zu ersetzen, ist es darum bequem, ein Glaskölbchen mit Wasser zu füllen und dieses mit der Oeffnung nach unten in die Zinkzelle zu stellen. Sobald in letzterer die Flüssigkeit sinkt, dringen Luftblasen in das Kölbchen und verdrängen einen Theil des darin befindlichen Wassers, welches nun zum Ersatz für das durch Verdunstung und Endosmose verlorene dient. Damit die Flüssigkeit in der Zinkzelle stets mit Weingeist gesättigt ist, wird ein kleines Säckchen von Leinwand in der Form der Geldbeutel, die in der Mitte einen Schlitz haben, auf beiden Seiten mit etwas Weinstein gefüllt und dann so über den Zinkstreifen aufgehängt, daß die unteren Enden sich im Wasser der Zinkplatte befinden.

In dieser Form wurden drei einfache Ketten von der Art A, B, C aufgestellt und 38 Tage lang täglich während 15—30 Minuten durch einen 5 Meter langen Argentandraht geschlossen und beobachtet, um zu sehen, welche von ihnen für den Dienst bei Telegraphen, die durch Schließung des Stromes in Bewegung gesetzt werden, die geeignetste sei. Die Zellen waren etwas größer als die früheren, aber unter sich gleich. Nach der Beobachtung blieb die Kette offen. Die Zinkplatten wurden von Zeit zu Zeit gewogen und ihr Gewicht in Grammen angegeben. Von den erhaltenen Resultaten greifen wir nur folgendes heraus:

	Kette A.		Kette B.		Kette C.	
Tag	Ablenkung Grade	Zinkgewicht	Ablenkung Grade	Zinkgewicht	Ablenkung Grade	Zinkgewicht
1	45	149.5	44	141.8	47.5	148.7
10	47.5	140.4	47.5	127.2	49.3	111.6
20	32	132.2	47	111.9	47	131.5
30	38.5	118.9	47.5	103.7	46	126
38	20	—	47	—	46	—

Man sieht hieraus: 1. daß die Kette A, welche, wie oben mitgetheilt, im geschlossenen Zustande eine sehr constante Wirkung hat, bei abwechselndem Oeffnen und Schließen weniger constant ist, als die beiden übrigen, sich also mehr zu gewissen wissenschaftlichen Zwecken eignet, als zu Telegraphen. Auch wirkt der Kupferniederschlag auf dem Zink und an der Zinkzelle mit der Zeit sehr störend. 2. Daß die Kette B bei abwechselndem Oeffnen und Schließen am constantesten bleibt und während eines 38tägigen Gebrauches in ihrer Wirkung nicht abgenommen hat. Die Zinkconsumtion beträgt 1 Gramm für den Tag, und es können also leicht Zinkstücke verwendet werden, die ein ganzes Jahr ausdauern. Längere Erfahrungen werden zeigen, nach welcher Frist die Säure erneuert werden muß. Wahrscheinlich ist dieß vor 3—4 Monaten nicht nöthig und kann dann sehr leicht, ohne daß man die Kette auseinander zu nehmen braucht, geschehen. Die Thonzelle wird bei dieser Kette nicht mit Kupferkrystallen bedeckt, wie bei der vorigen, wohl aber löst sich im Ruhezustande Kupfer auf und schlägt sich im thätigen Zustande an dem Kupfer wieder nieder. Das Zink wird nicht vom Kupfer überzogen. 3. Die Kette C ist nach den vorstehenden Beobachtungen weniger constant bei abwechselndem Oeffnen und Schließen

als B; ihre Zinkconsumtion ist aber bei fast gleicher Wirkung geringer. Die Ketten B und C sind also für Telegraphen, die nur während der Correspondenz geschlossen werden und nachher wieder geöffnet sind, ganz vorzüglich geeignet. Der Verfasser hat einige aus drei Elementen zusammengesetzte Ketten der Art B auf der Mannheimer Eisenbahn aufgestellt, die schon zwei Monate benutzt worden sind, ohne daß irgend eine Veränderung, Nachhülfe oder dergleichen nöthig wurde, und die noch jetzt mit ungeschwächter Kraft und gleicher Sicherheit ihre Dienste leisten.

Enzmann's galvanoplastischer Apparat. Herr Enzmann machte die übrigens nicht mehr neue Bemerkung, daß die ungleiche Wirkung der galvanoplastischen Apparate vorzüglich von der ungleichen Einwirkung der erregenden Flüssigkeit auf die Metalloberflächen herrührt und daß der elektrische Strom gleiche Intensität behält, so lange die Zinkoberfläche rein bleibt und sich nicht mit Oxyd überzieht. Er suchte daher durch mit dem Zink in Berührung gebrachte Bürsten demselben beständig eine reine metallische Oberfläche zu erhalten, um einen lange Zeit constant bleibenden elektrischen Strom hervorzubringen.

Greßler, über die Fabrikation von Kohlencylindern zu galvanop. elektrischen Batterien. Die Kohle bildet in der Spannungsreihe der galvano-elektrischen Stoffe eines der äußersten Glieder auf elektro-negativer Seite, und steht in dieser Beziehung noch über dem elektro-negativsten Metalle, dem Platin, während auf der entgegengesetzten Seite, der elektro-positiven, das Zink unter den Metallen den äußersten Standpunkt einnimmt. Kohle in Cylinderform wurde zuerst von Bunsen zur Erzeugung des galvanischen Stromes angewendet. Zur Darstellung der Kohlencylinder wurde ein Gemenge von gepulverten Koaks und gepulverten Steinkohlen in eiserne Formen gefüllt, festgestampft und so der Glühhitze ausgesetzt; die geglühte, in hohem Grade poröse Masse wurde dann mit so viel rohem dicken Zuckersyrup getränkt, als sie aufzunehmen vermochte, und nun von Neuem der Glühung unterworfen. Letzteres Verfahren wurde mehrere Mal wiederholt, bis die Kohlencylinder diejenige Dichtheit und Festigkeit erlangt hatten, welche man erreichen wollte, worauf schließlich das Fabrikat noch zum Weißglühen erhitzt wurde.

In Beziehung auf kräftige und constante Stromentwickelung lassen so bereitete Kohlencylinder nichts zu wünschen übrig, doch sind sie leicht zerreibbar und zerbrechlich; auch müssen sie zur Erlangung einer regelmäßigen Form in der Regel noch abgedreht werden, so daß die Bereitung überaus schwierig und umständlich und die Ausbeute an ganzem und brauchbarem Fabrikate verhältnißmäßig gering ist.

Gegenwärtig wird folgendes Verfahren bei Fabrikation der Kohlencylinder angewendet, welches einfacher und sicherer ist und bei gehöriger Sorgfalt Kohlencylinder von vortrefflicher elektromotorischer Wirkung und Haltbarkeit liefert. Gute Coaks werden auf einer Pferdemühle gepulvert und mit Steinkohlentheer zu einer plastischen Masse verarbeitet; dieser Masse wird am besten durch Einpressen in eine sauber

ausgedrehte und polirte Messingmatrize diejenige Form gegeben, welche das Fabrikat erhalten soll; dann wird sie einige Tage in einem verschlossenen Raume zum Trocknen aufgestellt, und endlich in dem geschlossenen Raume eines Glühofens, vor der directen Berührung mit der Flamme geschützt, stark gebrannt. Das Brennen geschieht bei anfangs schwachem, allmälig aber bis zur Weißglühhitze gesteigertem Feuer; nachdem zuletzt 6 bis 8 Stunden hindurch Weißglühhitze unterhalten worden, läßt man das Feuer erlöschen und nimmt die Kohlen erst nach vollständiger Abkühlung des Ofens heraus.

Der zur Aufnahme der Kohlencylinder bestimmte Raum im Ofen ist rund und nach verschiedenen Seiten hin mit verschließbaren Oeffnungen versehen. Einige dieser Oeffnungen, und zwar die von der Feuerung abgewendeten, werden beim Beginn der Arbeit offen gehalten, um den sich bildenden flüchtigen Stoffen und Gasen den Abzug zu gestatten. Während der eigentlichen Glühoperation sind alle Oeffnungen geschlossen. An seinem untern Theile, unterhalb obiger Abzugscanäle, besitzt der Ofen andere verschließbare Oeffnungen, um das Fabrikat während der Arbeit beobachten und hiernach die Feuerung leiten zu können. Bis jetzt wurde die Feuerung mit Holz bewirkt. Auf diese Weise lassen sich künstlich geformte Kohlen von höchster elektromotorischer Wirkung in den verschiedenartigsten Formen und Größen darstellen, ohne daß nach dem Glühen zur Erlangung einer Gleichmäßigkeit oder besonderen Gestalt weder ein Abdrehen noch irgend eine andere Bearbeitung weiter erforderlich wäre. Es werden in der Fabrik des Verfassers Kohlencylinder von 3 Zoll Höhe und 2 Zoll Durchmesser bis 12 Zoll Höhe und 8 Zoll Durchmesser, so wie massive Kohlenrollen derselben und anderer Größen und massive Kohlenplatten zu Trogapparaten von verschiedener Gestalt und von verschiedener Größe und Dicke angefertigt; auf Verlangen werden auch dazu passende Thonzellen, wie auch nach den besten Constructionen und den neuesten Erfahrungen gefertigte vollständige Batterien geliefert. Auch werden diese Kohlenfabrikate: Kohlencylinder, Kohlenrollen, Kohlenplatten, Kohlenspitzen zu Glühversuchen u. s. w. in jeder anderen gewünschten Form und Größe, nach Zeichnungen oder Modellen, auf Bestellung dargestellt. Die so gefertigten, künstlich geformten Kohlen sind ziemlich hart, von durchaus gleichmäßiger Dichte und Farbe, stahlgrau und sehr porös.

Obschon die Anfertigung der Kohlencylinder auf diesem Wege sicherer und zweckmäßiger ist, als nach der Eingangs erwähnten ursprünglichen Methode, so sind dabei dennoch mehrfache Schwierigkeiten zu überwinden und mehrfache Bedingungen sorgfältig zu berücksichtigen, und dennoch ist selbst bei hinlänglicher Erfahrung und sorgfältigster Umsicht ein verhältnißmäßig ansehnlicher Ausschuß an mißrathenem Material, und mitunter selbst das Mißlingen eines ganzen Brandes nicht immer zu vermeiden.

Zunächst muß nach Qualität der Coaks und nach ihrem größern oder geringern verhältnißmäßigen Gehalt an Kohle, der Steinkohlentheer gewählt werden, und zwar so, daß, je reicher die Coaks an Kohle sind,

um so dünnflüssiger der Theer, und umgekehrt, wenn die Coaks an Kohle ärmer sind, ein um so concentrirterer Theer zur Bereitung der Masse angewendet wird.

Die sehr sorgfältige Berücksichtigung und Prüfung beider Bestandtheile ist um so unerläßlicher, sowohl Coaks wie Theer, selbst aus denselben Quellen bezogen, bei verschiedenen Lieferungen nie von gleichmäßiger Beschaffenheit erlangt werden. Bei fehlerhafter Zusammensetzung der Masse ist nicht nur die Hauptarbeit, das Glühen, schwieriger, so daß verhältnißmäßig viel Ausschuß erhalten wird, der Brand auch wohl gänzlich mißräth, sondern es fehlt auch dem Fabrikate der nöthige Zusammenhang und die erforderliche elektromotorische Kraft. Ist die richtige Zusammensetzung der Masse, das mit den Händen und geeigneten Holz- und Metallinstrumenten stattfindende Einpressen derselben in Formen, das Herausnehmen der geformten Masse ohne Abbrechen oder Abstoßen einzelner Theile und Randstücke, und endlich das bis zu einem gewissen Grade in einem verschlossenen Raume an der Luft stattfindende Ab- und Austrocknen derselben sachgemäß erfolgt, dann werden die Kohlencylinder auf unterlegte getrennte Thonstücke in den Glühofen eingesetzt und wie oben angegeben, gebrannt.

Die Dauer der ersten Periode des Brandes vom Beginn des Feuerns bis zur Erreichung der Weißglühhitze ist nach Beschaffenheit der in dem Ofen stehenden Kohlencylinder abzumessen; die Weißglühhitze darf dann erst eintreten, wenn keine Gase mehr entweichen, folglich die Verbindung und Umwandlung der eingesetzten Masse zu gleichförmiger Kohle stattgefunden hat. Dieser Zeitraum währt etwa zwei Stunden; die Leitung und Steigerung der Hitze während dieser Periode ist die eigentliche Kunst des Arbeiters, und von ihrer umsichtigen Führung hängt das Gelingen der Operation ab. Wird zu Anfang des Brandes, nachdem die flüchtigen Theile des angewandten Steinkohlentheers ausgetrieben worden und nun die Zersetzung und Verbindung des Rückstandes mit den Coaks zu gleichförmiger Kohlenmasse erfolgt, die Hitze nur um etwas zu schnell verstärkt, so bläht sich die Kohlenmasse auf, wird blasig und wie mit kleinen Pocken übersäet und durchsetzt, welche entweder sogleich oder bei dem späteren Gebrauche zerfallen. Wenn entgegengesetzten Falles in dieser Periode das Feuer zu langsam gesteigert wird, so daß die geformten Kohlen eine verhältnißmäßig zu lange Frist in diesem Stadium des Glühens verbleiben, so sinken sie formlos zusammen und sind noch viel weniger brauchbar, als die blasigen Fabrikate.

An der Schwierigkeit, einmal der richtigen Zusammensetzung der Masse aus Coaks und Steinkohlentheer, und ferner der richtigen Leitung des Feuers bis zum Weißglühen der Kohlen, scheitert in vielen Fällen das Gelingen der Arbeit, und es ist unbedingt einige Geduld und längere Erfahrung erforderlich, um diesen Bedingungen zu genügen und den unter allen Umständen stattfindenden Verlust an Ausschuß auf das möglichst geringste Maß herabzusetzen. Das richtige Verfahren beim Brennen, nämlich die angemessene Steigerung und Unterhaltung des

Feuers, die genaue Berücksichtigung der Eigenthümlichkeit des Ofens, des Zuges der Feuerung, der Wandstärke, ferner der Beschaffenheit der Atmosphäre, ob sie hell und rein oder trübe und nebelig, ob sie still oder stürmisch ist, und der sonst dabei vorkommenden Umstände, ist rein Sache der Uebung und Erfahrung. Von der sorgfältigen Berücksichtigung dieser verschiedenen Momente ist das Resultat der Operation abhängig; dabei vorkommende Versehen können das Mißrathen eines Theiles oder selbst des ganzen Brandes herbeiführen, oder zur Erzeugung eines Fabrikates führen, welches mitunter nicht einmal in der Säure steht, sondern darin zerfällt, und dem jedenfalls die erforderliche elektromotorische Kraft fehlt.

Uebrigens ist der Werth und Vorzug der Kohle zu galvano-elektrischen Zwecken vor Metallen uud jedem andern Material nicht zu verkennen; sie ist elektro-negativer als jedes Metall, und folglich der polare Gegensatz zwischen Kohle und Zink größer, als zwischen zwei Metallen, z. B. Kupfer und Zink, oder Eisen und Zink u. s. w., sie ist porös und wird von den Flüssigkeiten, in welchen sie steht, vollständig durchdrungen, so daß jedes einzelne Theilchen der Kohle, selbst im Innern, zur Wirkung kommt, während bei Metallen ausschließlich die Oberfläche wirkt, so daß schon aus diesem Grunde eine Combination mit Kohle von ungleich kräftigerer Wirkung als die, zweier Metalle ist; sie ist constanter in ihrer Stromentwickelung als jedes Metall, und ist durchaus unveränderlich und unabnutzbar in jeder Flüssigkeit, sogar in den stärksten Säuren, und billiger bei Anschaffung und noch mehr beim Gebrauch, als die Metalle.

Aus diesen Gründen ist Kohle unbezweifelt zur Erzeugung des galvanischen Stromes, besonders zu telegraphischen Zwecken, wo Dauer und Gleichmäßigkeit der Stromstärke von so großer Bedeutung sind, geeigneter als Metalle, um so mehr, da man in neuerer Zeit auch sichere Mittel aufgefunden hat, bei der Uebertragung des Stromes von der Kohle auf den metallischen Leiter die Oxydation des letztern und dadurch veranlaßte Unterbrechungen des Stromes zu verhüten.

Grove, siehe Seite 3, Fig. 2.

Garnier, über Batterien für die elektrischen Uhren. Die geringe elektrische Kraft, welche zum Magnetisiren der kleinen bei elektrischen Uhren angewandten Elektromagnete nothwendig ist, gestattete dem Erfinder Batterien von Zink- und Kupferstreifen anzuwenden, die mit Sand umgeben sind, welcher durch eine Salmiaklösung mäßig angefeuchtet wird. Einer der Apparate ging zwei und einen halben Monat lang mit einer Batterie, welche sich in einem mit Sand gefüllten Fäßchen befand, und brauchte täglich nur 4·6 Gramme Zink und 6.6 Gr. Salmiak, was täglich $2\frac{1}{2}$ Centimes beträgt, oder sich im Monate auf 75 Centimes beläuft (das Kilogramm Zink zu 70 Centimes und den Salmiak zu 3 Fr. pr. Kilogr. gerechnet). Hr. Garnier errichtete seitdem Batterien, welche noch länger im Gange bleiben und aus mehreren Kupfer- und Zinkstreifen bestehen, so daß man nur die einzelnen Streifen durch neue zu ersetzen braucht, um die Batterie zu erneuern, ohne ihren

Gang zu unterbrechen. Hr. Garnier fand, daß die erwähnten Batterien sich zu diesem Zweck am besten eignen, da der durch dieselben erzeugte Strom in ziemlich langer Zeit nur sehr wenig schwächer wird. Um jede Unterbrechung in dem Gange der Instrumente zu vermeiden, könnte man die Anordnung treffen, daß die Batterie alle drei oder alle sechs Monate erneuert würde. (Ich glaube, daß sich eine ähnliche Batterie auch in der Galvanoplastik anwenden ließe, besonders, wo es sich um einen schwachen Strom handelt, wie z. B. bei cohärenten Goldablagerungen M.)

Guignet, neue galvanische Batterie. Wenn man für wissenschaftliche Untersuchungen oder technische Zwecke galvanische Ströme anwenden muß, welche lange Zeit eine gewisse Stärke behalten, so zieht man gewöhnlich die Bunsen'sche Batterie allen andern bisher bekannten vor. Diese Batterie bietet jedoch mehrere Uebelstände dar, wovon folgende die bedeutendsten sind:

1. Die Zersetzung der Salpetersäure durch den bei der Einwirkung der verdünnten Schwefelsäure auf das Zink freiwerdenden Wasserstoff veranlaßt eine Entbindung röthlicher Dämpfe (Salpetergas), deren Einathmung der Gesundheit nachtheilig ist; überdieß greifen diese sauren Dämpfe rasch die metallenen Gegenstände an. Man muß daher die Batterien in einem von dem Arbeitsort getrennten Locale aufstellen.

2. Da der Wasserstoff auf Kosten des Sauerstoffs der Salpetersäure beständig Wasser bildet, so wird diese Säure bald so sehr verdünnt, daß sie den Wasserstoff nur wenig mehr absorbirt; man muß sie dann durch concentrirte Säure ersetzen. Die verdünnte und viel Untersalpetersäure enthaltende Säure läßt sich aber nur auf die Art nutzbar machen, daß man sie durch Destillation concentrirt oder sie in salpetersaures Kali oder Natron verwandelt.

3. Der hohe Preis der Salpetersäure vergrößert die Unterhaltungskosten der Batterie bedeutend, daher die Anwendung der Bunsen'schen Säule bisher ziemlich beschränkt blieb.

Nach der gegenwärtig angenommenen Theorie beruhen die Wirkungen der Bunsen'schen Batterie hauptsächlich auf zwei chemischen Processen: der Zersetzung des Wassers durch das Zink unter dem Einfluß der Schwefelsäure; dann der Reduction der Salpetersäure durch den bei der Zersetzung des Wassers freiwerdenden Wasserstoff. Es bildet sich so Untersalpetersäure, wovon sich ein Theil auflöst und der andere entbindet, nebst einer gewissen Menge salpetersauren Ammoniaks, welches aufgelöst bleibt.

Alle erwähnten Uebelstände kommen von der Anwendung der Salpetersäure her; ich war längst bemüht, die Anwendung dieser Batterie bequemer und hauptsächlich wohlfeiler zu machen, was mir dadurch gelang, daß ich die Salpetersäure durch eine oxydirende Mischung ersetzte, welche dieselbe Wirkung hat und jener Säure in jeder Hinsicht vorzuziehen ist.

Man hat bereits verschiedene oxydirende Körper anstatt der Salpetersäure in Grove's und Bunsen's Batterie angewandt. Hr. de la Rive bediente sich anfangs zur Construction des nach ihm benannten Elements des feingepulverten und trockenen Manganhyperoxyds, welches er zu bei-

den Seiten der Platinplatte des Grove'schen Elements anschichtete; später ersetzte er es durch Bleihyperoxyd, welches bessere Resultate gab.

Man könnte statt Salpetersäure die Eisenoxydsalze anwenden, welche durch den Wasserstoff leicht reduzirt werden. Sowohl hinsichtlich der Wohlfeilheit als der leichten Anwendbarkeit schien mir aber als oxydirender Körper ein Gemenge von Schwefelsäure und Manganhyperoxyd (Braunstein) den Vorzug zu verdienen, welches bei gewöhnlicher Temperatur keinen Sauerstoff entbindet und den Wasserstoff im Entstehungsmoment leicht absorbirt.

Ich habe im Laboratorium der polytechnischen Schule (zu Paris) vergleichende Versuche mit zwei Batterien von gleicher Anzahl einfacher Ketten gemacht, von denen die eine Salpetersäure, die andere ein Gemenge von Schwefelsäure und Manganhyperoxyd enthielt. Vorläufige Versuche hatten ergeben, daß es nicht nöthig ist, concentrirte Schwefelsäure anzuwenden; ich benutzte Säure von 52° Baumé, wie sie aus den Bleikammern kommt, und man könnte sogar eine noch verdünntere Schwefelsäure anwenden. Das Manganhyperoxyd hatte die Form eines groben Pulvers, man kann es in Ueberschuß anwenden, weil es sich durch Waschen des Gemenges, dessen Wirkung erschöpft ist, immer leicht absondern läßt. Das Zink war auf gewöhnliche Weise amalgamirt.

Unter diesen Umständen erhielt ich folgende Resultate:

1. Die Ablenkung der Nadel einer Sinusboussole war für die zwei Batterien genau dieselbe;

2. die zwei Batterien zersetzten in derselben Zeit die gleiche Menge Wasser.

Die neue Batterie liefert also einen eben so starken Strom wie die bisherige; überdieß bleibt die Stromstärke constant, bis die Wirkung der Schwefelsäure auf das Zink erschöpft ist. Man sieht, daß diese Beobachtungen die Theorie der Bunsen'schen Säule bestätigen, weil die Wirkung der Salpetersäure durch diejenige eines andern oxydirenden Körpers ersetzt werden kann.

Ich habe einige Versuche mit einer gewöhnlichen Bunsen'schen Batterie gemacht, bei welcher ich die porösen Diaphragmen wegließ, das Zink und die Kohle jedes Elements waren in ein Gemenge von Manganhyperoxyd und mit ihrem dreifachen Volum Wasser verdünnter Schwefelsäure getaucht. Wenn das Zink gut amalgamirt ist, erhält man mit einer solchen Batterie einen Strom von merkwürdiger Stärke, welche aber nicht über zwei Stunden andauert; der Strom wird dann schwächer und verbleibt so während sehr langer Zeit.

Die Hauptvortheile meiner neuen Batterie sind also:

1. sehr beträchtliche Ersparniß an den Unterhaltungskosten der Batterien; nach dem gegenwärtigen Preise der Salpetersäure und Schwefelsäure und des Manganhyperoxyds, macht dieselbe über 50 Procent aus;

2. das Wegfallen der salpeterigen Dämpfe, welche unbequem und für den Operirenden sogar gefährlich sind.

Kobell hält es für zweckmäßig bei der Daniel'schen Batterie die Kupfervitriollösung mit Glaubersalz zu mischen, im Verhältnisse von

3 : 2. Eben so soll für die Zinkplatte eine Lösung von Chilisalpeter einer Kochsalzlösung vorzuziehen sein.

Kopzinski, über die Fehler der gegenwärtig gebräuchlichen galvanischen Säulen, besonders hinsichtlich ihrer Anwendung zu technischen Zwecken nebst Vorschlägen zur Verbesserung derselben.

Alle bisher construirten galvanischen Säulen, besonders diejenigen, welche wegen ihren geringen Kosten in der Industrie angewendet werden, haben folgende Fehler:

1. Ihre Wirkung ist zwar dauernder als die der früher gebräuchlich gewesenen Säulen, aber doch für gewisse technische Operationen nicht regelmäßig und andauernd genug. Wendet man z. B. die Bunsen'sche Säule an, welche aus Kohle und Zink besteht, die durch Schwefelsäure und Salpetersäure erregt werden, so ist die Wirkung derselben, obgleich man das Zink amalgamirt hat, nur während zwei Stunden stark und regelmäßig, dann wird sie schwächer und hört nach sechs Stunden ganz auf. Diese Unregelmäßigkeit und kurze Dauer ihrer Wirkung machen sie besonders zu den galvanoplastischen Operationen ungeeignet, wo man einer verhältnißmäßig schwachen aber regelmäßigen und andauernden Wirkung bedarf.

2. Alle bisher angewandten galvanischen Säulen sind für technische Zwecke zu kostspielig; insbesondere ist dieß der Fall bei der Bunsen'schen Säule mit zwei erregenden Säuren; die zwei Säuren vermischen sich mit den durch ihre Reaction entstandenen Salzen; für die so erzeugte Mischung fand man aber noch keine Verwendung. Die so vermischten erregenden Säuren wirken dann nicht mehr: man muß sie oft erneuern, was besonders wegen der Salpetersäure sehr kostspielig ist.

Bei fortwährender Anwendung werden auch die Gefäße aus porösem Thon bald unbrauchbar, so daß man sie beständig erneuern muß; die Zinkcylinder, wenn man sie auch mit Quecksilberauflösung amalgamirt hat, werden ebenfalls schnell unbrauchbar; die Porosität der Kohle macht, daß die Salpetersäure in den Kohlencylindern aufsteigt und die kupfernen Fassungen zerfrißt; das Wachs, welches fast immer mit Stearin oder Stärkmehl verfälscht ist, schützt sie nur wenig und man muß sie daher bei jeder Operation reinigen. Das Reinigen aller kupfernen Leitungsdrähte oder Streifen, welches man täglich vornehmen muß, ist eine langwierige und ungesunde Arbeit, jedenfalls einer der größten Uebelstände der jetzt gebräuchlichen Säulen. Bei den Kosten muß man auch das öftere Brechen der Kupfer-, Silber- und Platindrähte in Anschlag bringen, denn sie werden ungeachtet häufigen Ausglühens bald spröde. Dazu kommen noch die der Gesundheit so nachtheiligen Ausdünstungen der Säuren, durch welche alle metallenen Gegenstände in dem Arbeitslocal angegriffen werden.

Die Daniel'sche Säule, so wie sie von den Vergoldern zu Paris angewendet wird, ist in mancher Hinsicht bequemer als die Bunsen'sche, aber ihre Wirkung ist nicht so constant, als es zu wünschen wäre; hinsichtlich der Kosten bemerke ich bloß, daß die Unterhaltung einer solchen Säule von den für die Arbeiten im Großen erforderlichen Dimensionen

einem der ersten Vergolder in Paris täglich über 40 Francs zu stehen kommt.

3. Es ist ungemein schwer, die Kraft der galvanischen Säulen nach Erforderniß zu reguliren; hiezu mußte man das Gesetz über das Verhältniß der elektrischen Kraft zu dem zu überwindenden Widerstand kennen; man müßte diese Kraft mit einem für die Praxis geeigneten Galvanometer messen und namentlich sie verstärken oder vermindern können, und zwar nicht nur vor, sondern auch während der Operation. Man hat zwar hiezu mehrere Mittel angegeben: solche sind die Vermehrung oder Verminderung der Oberfläche der Säule, indem man die Paare mehr oder weniger tief in die erregenden Flüssigkeiten taucht; endlich daß man die zu elektrolisirenden Salzauflösungen mehr oder weniger sauer, neutral oder basisch anwendet.

Alle diese Mittel sind sehr nützlich, aber mit Ausnahme der Vergrößerung der Oberflächen der Elemente können sie nur vor der Operation angewendet werden; denn wenn diese einmal im Zug ist und man den Gegenstand nicht aus dem Bad nehmen kann, wenn man bewirkt, daß die Wirkung zu stark oder zu schwach ist, so kann man letztere ohne Unterbrechung der Operation nur dadurch noch reguliren, daß die Oberfläche der Säule entweder vergrößert oder vermindert wird. Dieß ist auch das wohlfeilste Mittel, weil man die vorhandene elektrische Kraft während der Operation gänzlich benutzt, wogegen man sie bei den andern Methoden, wenn sie zu groß ist, so belassen muß, indem man sich darauf beschränkt, nur einen Theil von ihr anzuwenden.

4. Eine nicht weniger bedeutende Schwierigkeit für alle Säulen, welche sich besonders in der Galvanoplastik fühlbar macht, besteht darin, daß die elektrolisirte Salzauflösung gemäß den Gesetzen der Schwere während der Operation Schichten von verschiedenen Dichtigkeiten bildet; in Folge hievon wird die metallische Schicht, welche sich bildet, von ungleicher Dicke und bisweilen erzeugt sie sich an gewissen Stellen ganz und gar nicht. Die Metallbleche und die Salzkrystalle, welche man gewöhnlich anwendet, helfen diesem Uebelstande nur unvollkommen ab. Das sinnreiche Verfahren der Herren Gauthier und Dechaud um aus den Kupfervitriolauflösungen mittelst der Säule das Kupfer in Blechform zu erhalten, könnte vielleicht in dieser Hinsicht eine ausgedehntere Anwendung finden; es fragt sich aber noch, ob dieses Verfahren geeignet ist, um das Kupfer und die andern Metalle unter andern Formen und unter verschiedenen Umständen zu erhalten.

5. Die meisten dieser Schwierigkeiten und andere, die ich übergehe, wären gehoben, wenn man eine wohlfeile Säule ohne schädliche Ausdünstungen construiren könnte, deren Kraft sich verstärken oder schwächen ließe, ohne daß man die Operation unterbricht, und welche mehrere Monate functioniren könnte, ohne daß man sie auseinander nimmt.

Die Erfüllung dieser Bedingungen wurde seit einiger Zeit von mehreren Physikern versucht. Nach einer Mittheilung von Jacobi ist

es dem Fürsten Bagration gelungen, eine sehr wohlfeile Säure von außerordentlicher Beständigkeit zu construiren, deren Unterhaltung fast gar keine Kosten verursacht: sie besteht aus Cylindern von Zink und Kupfer, welche man senkrecht in die Erde eingräbt, die man bis zur Sättigung mit concentrirter Salmiakauflösung begossen hat; das Ganze kommt in gut isolirte Gefäße ausgebrannter Erde. Ich habe eine derartige Säule von ziemlich großen Dimensionen construirt, sie bestand aus vier Paaren; der Zinkcylinder jedes Paares war 70 Cent. hoch und hatte 10 Cent. im Durchmesser, der Kupfercylinder jedes Paares hatte 60 Cent. Höhe und 16 Cent. im Durchmesser; das Kupferblech war einen halben Millimeter, das Zinkblech 2 Millimeter dick; die angewandte schwarze Erde (schwarze Düngererde) hatte ein Volum von 3 Hectolitern. Wie sehr war ich aber erstaunt, meine Hoffnungen gänzlich getäuscht zu sehen. Die Säule kam sogleich in Thätigkeit, als man die beiden Pole mit einander verband und erreichte in einigen Stunden das Maximum ihrer Wirkung; letztere nahm dann langsam ab und war in drei Tagen fast Null. Obgleich sich diese Säule in einem Zimmer von 140 Kubikmeter Hohlraum befand, dessen Fenster man offen ließ, griffen doch die durch Zersetzung des Salmiaks u. s. w. entwickelten Dämpfe alle metallenen Gegenstände, besonders die eisernen, an; die Bleche, womit die beiden Pole verbunden, wurden zerfressen, die Kupfer- und Zinkcylinder theilweise, besonders oben durchlöchert. Abgesehen von ihren ungesunden Ausdünstungen ist diese Säule kostspielig, wird bald zerstört und hat keine constante Wirkung. Diese ungünstigen Resultata sind nach meiner Ansicht hauptsächlich der Isolirung dieser Säule zuzuschreiben, weil sie sich nicht mit Elektricität aus dem Boden speisen kann, und dann dem Umstande, daß die Säule nicht tief in die Erde eingegraben oder auf andere Weise gegen den Einfluß der Luft geschützt wurde, welche also die durch die Berührung der Metalle erzeugte Elektricität neutralisiren konnte, weßhalb wohl auch die Säule ungeachtet ihrer großen Dimensionen so schwach war.

Herr Jacobi bemerkt in seinem Bericht über die Säule des Fürsten Bagration, daß er ebenfalls eine Säule von constanter Wirkung und wahrscheinlich langer Dauer gefunden habe, die aus Platten von Kupfer und Zink besteht, welche in die feuchte Erde eines Kellers eingegraben werden.

Zu derselben Zeit machte Herr Bain in England die nämliche Entdeckung, und benutzte eine derartige Säule zur gleichzeitigen Bewegung der Uhren auf den Eisenbahnstationen. Diese in die Erde eingegrabenen Säulen und die elektrischen Telegraphen haben bereits zur Evidenz bewiesen, daß die Erde ein großer Generator und ein guter Leiter des elektrischen Fluidums ist. Die Erde und die Atmosphäre sind zwei große Behälter desselben, und man wird es daher in Zukunft vorzugsweise aus der Erde und der sie umgebenden Luft zu schöpfen suchen. Bis jetzt kann die Erde allein wegen ihrer Leitungsfähigkeit zur Construction von Säulen dienen, deren Kraft unbegrenzt ist und deren gleichförmige Wirkung mehrere Jahrzehnte dauern kann. Man braucht

nur mehrere Metallplatten in die Erde einzugraben und erhält leicht eine Säule von constanter Wirkung und ohne alle schädlichen Ausdünstungen.

Derartige Säulen sind bereits an verschiedenen Orten nach ihrer Einrichtung beschrieben worden; da man aber nicht immer Säulen herstellen kann, welche in die Erde eingegraben sind, weil man keinen Garten oder Keller hat oder wegen anderer Hindernisse, so wird es bisweilen nicht nur wohlfeiler, sondern unumgänglich nöthig sein, derartige Säulen herzustellen, ohne sie in die Erde einzugraben; ich will nun eine solche Säule beschreiben, deren Vortheile sich durch einige Versuche im Kleinen herausgestellt haben; dieser Apparat wird folgendermaßen construirt:

Ein starker Kasten aus nicht harzigem Holz, welcher innerlich auf jeder Seite $1\frac{1}{4}$ Meter (3′ 10″) mißt, wasserdicht zusammenfügt, und auf dem Boden mit einem großen hölzernen Hahn versehen ist, dient als Behälter für eine Säule mit einer einzigen erregenden Flüssigkeit, nämlich Salzwasser oder sehr verdünnter Schwefelsäure. Die Elemente wären Kupfer und Zink, oder Kupfer und Eisen, oder auch Eisen und Zink und bestünden aus Platten, jede von 1 Quadratmeter Oberfläche, welche 2 und 3 Millimeter von einander entfernt senkrecht in die Flüssigkeit gestellt werden; die Dicke der Zinkbleche wäre 5 Millimeter, die der Kupferbleche 1 Millimeter. Diese Platten würden in der verlangten Entfernung mittelst stark getheerten hölzernen Zangen zurückgehalten. Den Kasten würde man auf feuchte Erde oder an eine feuchte Wand stellen. Die Metallstreifen und Drähte, womit die Communication hergestellt wird, müßte man an den Stellen, wo sie mit der erregenden Flüssigkeit in Berührung kommen, bis auf einige Centimeter darüber mit einem biegsamen Firniß aus Kautschuk gut überziehen.

Ich bin überzeugt, daß eine so construirte Säule, abgesehen davon, daß sie wohlfeil zu stehen kommt und wenig Platz einnimmt, folgende Vortheile darbieten würde: sie braucht nicht gereinigt zu werden, was schon sehr wichtig ist; man kann mittelst Hähnen während der Operation selbst ihre erregende Flüssigkeit mehr oder minder vermindern, was bei den in die Erde eingegrabenen Apparaten nicht möglich ist. Ihre Wirkung kann sich nicht erschöpfen, weil sie mit der Erde durch das Holz des feucht gewordenen Kastens communicirt. Sie läßt sich sehr leicht herstellen, weil man die Metallbleche nur in Form von Parallelogrammen zu schneiden braucht, was ein Vortheil gegen die Säulen mit cylindrischen Elementen ist.

Zu den wohlfeilsten Säulen gehört gewiß auch diejenige, welche der Herzog Maximilian von Leuchtenberg in Vorschlag gebracht hat; besonders in dem Fall, wo man alte gußeiserne Röhren hätte, könnte man damit eine Säule von constauter Wirkung herstellen, indem man das Gußeisen mit Cylindern aus Kohle communiciren läßt, welche sich in Kästen oder Fässern befinden und mittelst schwacher Schwefelsäure erregt werden. Dieser Apparat könnte vielleicht mehrere Jahre in Thätigkeit bleiben; man könnte ihm durch Vergrößerung seiner Di-

mensionen jede gewünschte Kraft geben und mittelst an den Gefäßen angebrachten Hähnen die Oberflächen und folglich seine Kraft vermindern. In letzterer Hinsicht hätte er einen großen Vorzug vor den in die Erde eingegrabenen Säulen. Stellt man nach der Angabe des Erfinders die gußeisernen Cylinder in poröse Gefäße, die mit einer schwächeren Schwefelsäure angefüllt sind als diejenige ist, welche die Kohle benetzt, so wird wegen des Unterschiedes der Dichtigkeiten der zwei erregenden Flüssigkeiten der Apparat bedeutend wirksamer.

Lagrange, constante galvanische Säule. Es ist mir gelungen eine galvanische Kette herzustellen, deren Wirkung wochen- und monatelang ganz constant und unveränderlich bleibt, die Elektroden mögen aus irgend welchen Metallen bestehen und wie bei der Bunsen'schen Kette durch zwei, oder wie bei der Volta'schen Säule durch eine einzige Flüssigkeit in Communication gesetzt werden. Die elektrische Wirkung bleibt bei meiner Säule gerade so ununterbrochen, wie die Wärmeerzeugung bei einem Ofen, auf dessen Rost von oben fortwährend neues Brennmaterial aufgeschüttet wird, während die Asche unten abfällt.

Betrachten wir zuerst mein eben so einfaches als billiges galvanisches Element mit einer einzigen Flüssigkeit. In ein Gefäß, dessen Boden wie der Boden eines Blumentopfes in der Mitte mit einem Loche versehen ist, ist concentrisch ein cylindrisches etwas weniger hohes Diaphragma aus Segeltuch eingesetzt und am untern Theil mittelst eines Kittes befestigt. In diesem Diaphragma befindet sich ein Stift von sehr dichter Kohle (Gascoaks), umgeben von kleinen Körnern derselben Kohle; das Diaphragma umgibt ein Cylinder von amalgamirtem Zink und saures Wasser, welches tropfenweise von einem höheren Reservoir zugeführt wird.

Verbinden wir nun die zwei Pole durch einen Leitungsdraht und untersuchen was im Innern des Apparates vorgeht. Das gesäuerte Wasser, welches fortwährend tropfenweise anlangt, wird einerseits über den Rand des Leinwanddiaphragmas auf die Kohlen fließen, welche also durch die Bewegung der Flüssigkeit beständig abgespült (aber nicht überfluthet) werden, so daß die Polarisation aufgehoben wird und die Wasserstoffgasblasen frei durch die Zwischenräume der Kohlenkörner entweichen können; andererseits werden die unteren Schichten des gesäuerten Wassers, in Folge des Druckes dem sie ausgesetzt sind, langsam durch die Leinwand abfiltriren, die oberen und mittleren Schichten dagegen nicht merklich. Gerade die unteren Schichten enthalten aber den Zinkvitriol, um dessen Beseitigung es sich handelt. Man erhält daher einen ganz constanten elektrischen Strom bis zum gänzlichen Verschwinden des Zinkes; die einzige Mühe, welche man dabei hat, ist die Speisung des Reservoirs für das gesäuerte Wasser.

Um eine große Anzahl galvanischer Elemente zu vereinigen, verfahre ich folgendermaßen: Die Thonzellen, welche sie enthalten, sind drei- bis viermal so hoch als weit, haben daher das Ansehen von Röhren und lassen sich leicht zu einem Bündel vereinigen, verkitten und dann als Ganzes transportiren. Die obere Fläche des so gebildeten Blocks ist horizontal und mit kleinen Rinnen versehen, welche das gesäuerte Wasser nach jeder Zelle leiten. Stellt man nun ein zweites Reservoir über diese Säule

und ändert die Natur und Stellung der Diaphragmen, so ist es leicht eine zweite Flüssigkeit anzuwenden, welche man direct und tropfenweise auf die Kohlen fallen läßt, z. B. Salpetersäure. Man benutzt die Salpetersäure mit Vortheil sehr verdünnt und nachdem sie für die Bunsen'sche Kette nicht mehr brauchbar ist, weil sie den Wasserstoff nicht mehr absorbirt. Die Flüssigkeiten werden beim Austritt aus den Thonzellen aufgefangen und können wieder benützt werden, bis sie gesättigt sind.

Le Molt, galvanische Batterie. Der Patentträger verwendet zur Batterie die Coaks von der Bereitung des Steinkohlengases, welche er in rechteckige Platten oder Stöcke schneidet. Es wird eine solche Kohlenplatte a) mit einem Cylinder von amalgamirtem Zink, b) mittelst eines Metallstreifens verbunden, letzterer wird an einem Ende an den Cylinder b) gelöthet oder genietet, mit seinem andern Ende aber an das oberste Ende der Kohlenplatte; das obere Ende der Kohlenplatte wurde auf galvanoplastischem Wege mit Kupfer überzogen. Der Cylinder von amalgamirtem Zink wird auf seiner Außenseite mit einem Firniß überzogen, damit die angewandte Flüssigkeit auf dieselbe nicht wirken kann; da diese Seite für sich als Element der Batterie durchaus auf die Gesammtwirkung keinen Einfluß hat, so würde man sie zwecklos der zerstörenden Wirkung der Säure aussetzen. Am geeignetsten ist Copalfirniß, welchen man durch Anreiben mit feingepulvertem Coaks, Körper ertheilt. Auch den verbindenden Metallstreifen und das verkupferte Ende der Kohlenplatte überzieht man mit dem Firniß. Eine vollständige Batterie besteht aus zwei cylindrischen Gefäßen von Steinzeug, deren jedes ein Gefäß von porösem Thon enthält, letzteres nimmt die Kohlenplatten auf und ist mit einem Cylinder von amalgamirtem Zink umgeben; in die Thongefäße gießt man Salpetersäure und in die Steinzeug-Gefäße verdünnte Schwefelsäure: 1 Theil concentrirte Säure auf 7 Theile Wasser. Wenn der Apparat transportabel sein soll, versieht man die Gefäße oben mit einer Flansche oder einem Rand, um von der Flüssigkeit nicht bespritzt zu werden.

Le Roux, über die Anwendung von Salzsäure anstatt Salpetersäure bei der Bunsen'schen Batterie. Bekanntlich beruht bei Bunsens Batterie die Elektricitäts-Entwicklung hauptsächlich auf der Verbindung, welche der bei der Zersetzung des Wassers freigewordene Wasserstoff mit dem Sauerstoff eingeht, welchen die im Diaphragma enthaltene Gasquelle liefert, letztere mag nun concentrirte Salpetersäure oder irgend ein Körper oder eine Mischung sein, welche leicht Sauerstoff entwickelt. Die Versuche, welche ich neuerlich über diesen wichtigen Gegenstand anstellte, brachten mich natürlich auf den Gedanken, daß jeder andere Körper, welcher sich mit dem Wasserstoff zu vereinigen vermag, die Rolle des Sauerstoffs in Bunsens Batterie spielen könnte. Da das Chlor eine große Verwandtschaft zum Wasserstoff hat, so vermuthete ich, daß es die erforderlichen Bedingungen erfüllen würde. Ich brachte nun in das Diaphragma eines Elements, und um eine neue Kohle herum, ein Gemenge von Mangansuperoxyd und verdünnter Salzsäure (gleiche Theile Säure und Wasser), ich erhielt so

einen Strom von der nämlichen Stärke wie mit gewöhnlicher Salpetersäure.

Wenn man die Temperatur des Gemenges ein wenig erhöht, bis gegen 35° C. beiläufig, um die Chlorentwicklung zu befördern, so nimmt die Elektricitäts-Entwickelung beträchtlich zu. Sie beruht in diesem Falle auf der Verbindung des Wasserstoffs mit dem Chlor, wodurch die Hälfte der Salzsäure wieder erzeugt wird. Wenn man bei der jetzt gebräuchlichen Anordnung der Elemente mit einer kleinen Menge Braunstein der gewöhnlichen Temperatur operirt, so bemerkt man eine sehr rasche Abnahme der Stromstärke, nach Verlauf einer halben Stunde beiläufig um die Hälfte; der Grund ist, weil sich aller Braunstein auf dem Boden des Diaphragma absetzt, und da die mit demselben in Berührung stehende Salzsäure sich allmälig abschwächt und nicht erneuert wird, so vermindert sich die Chlorerzeugung; es genügt alsdann, damit die Batterie wieder ihre ganze Stärke erhält, die Kohle so zu rütteln daß das Gemenge getrübt wird. Diesem Uebelstand ließe sich leicht durch eine besondere Anordnung der Batterie abhelfen, welche darin bestünde den Braunstein auf einer großen Fläche zu verbreiten, indem man sehr weite und wenig tiefe Diaphragmen anwendete.

Diese Wirkung des Chlors erklärt uns was vorgeht, wenn man die Salpetersäure in der Bunsen'schen Batterie durch käufliche Salzsäure ersetzt. Man hat einige Zeit lang einen ziemlich starken Strom, derselbe wird aber bald beträchtlich schwächer und zugleich bemerkt man, daß sich die Säure vollständig entfärbt. Der Hergang erklärt sich folgendermaßen: die Salzsäure, welche Chlor aufgelöst enthält, wirkt durch dieses Chlor, da aber das Chlor bald mangelt, so erhält man nur noch den durch die Auflösung des Zinks erzeugten Strom.

Ueber die Anwendung eines erwärmten Gemenges von Manganhyperoxyd und Schwefelsäure, oder einer Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure anstatt Salpetersäure in der Bunsen'schen Batterie.

Herr G u i g n e t bemerkt in einer der vorstehenden Abhandlungen (Seite 32), daß man die Salpetersäure in der Bunsen'schen Säule bei gewöhnlicher Temperatur durch ein Gemenge von Schwefelsäure und Manganhyperoxyd ersetzen kann.

Ich wollte mich von der Richtigkeit der von ihm angegebenen Thatsachen überzeugen. Um einen vergleicheuden Versuch anzustellen, dessen Resultate einige Sicherheit darbieten, bediente ich mich mehrerer Kohlen (Coaks aus Gasretorten), die ich aus demselben Stück geschnitten hatte, damit die Porosität dieselbe war, so wie auch das Leitungsvermögen; ich hatte eben so viele Diaphragmen, welche ich nach einander in dasselbe Bunsen'sche Element mit innerer Kohle brachte, dessen Zink vollkommen amalgamirt war, überdieß war ich besorgt, ein angesäuertes Wasser von stets gleicher Stärke anzuwenden. Dabei fand ich:

1. Daß die Wirkung des Manganhyperoxyds, wenn man es mit concentrirter Schwefelsäure mischt und bei gewöhnlicher Temperatur anwendet, nicht mit derjenigen der Schwefelsäure vergleichbar ist, und daß es die Elektricitäts-Erzeugung in Folge der Auflösung des Zinks

nicht merklich vergrößert; die in dem Diaphragma enthaltene Schwefelsäure (des Gemenges) wirkt fast nur als Leiter. Von dieser letztern Thatsache habe ich mich auf die Art überzeugt, daß ich abwechselnd ein mit dem Gemenge gefülltes Diaphragma anwandte, und ein anderes welches bloß Schwefelsäure enthielt.

2. Wenn man das Gemenge mehrere Stunden sich selbst überlassen hat, und es dann in die Batterie bringt, so erhält man in der ersten Zeit einen fast eben so starken Strom als mit Salpetersäure; aber die Stärke dieses Stroms nimmt rasch ab, und nach Verlauf von zehn Minuten, höchstens einer Viertelstunde, ist es so schwach als ich eben sagte.

Dieß rührt daher, daß das Gemenge bei gewöhnlicher Temperatur nur sehr langsam Sauerstoff entbindet, daher, wenn man es sich selbst überläßt, der freie Sauerstoff sich entweder durch Auflösung oder mechanisch in ihm anhäufen muß; in diesem Falle wäre also der Apparat gewissermaßen mit einer Gasbatterie zu vergleichen; ist aber einmal aller freie Sauerstoff verzehrt, so kann die Elektricitäts-Erzeugung nur noch durch denjenigen Sauerstoff unterhalten werden, welcher sich nach und nach sehr langsam entbindet.

3. Daraus folgt, daß wenn man die Sauerstoff-Entbindung vergrößern könnte, man einen viel stärkeren Strom erhielte. Nun besteht das einfachste Mittel zu diesem Zwecke darin, die Temperatur zu erhöhen. Ich stellte also mein Element in ein Gefäß mit Wasser, welches ich bis zum Sieden erhitzte; ein im Innern des Elements angebrachter Thermometer zeigte mir dessen Temperatur an. Ich überzeugte mich so, daß gegen 60° C. die Stromstärke sehr rasch zunahm, gegen 75° C. erreichte sie das Maximum. Man bemerkt gleichzeitig einige Blasen Sauerstoff, welche sich aus dem Gemenge entbinden. Auf diese Weise erhält man einen stärkeren Strom als mittelst Salpetersäure.

Nur wenn man die Temperatur des fraglichen Gemenges erhöht, wird also hinreichend Elektricität erzeugt; mit zunehmender Temperatur vermindert auch die Leitfähigkeit der Flüssigkeiten die inneren Widerstände.

Leider ist dieses Verfahren nur in großem Maßstab anwendbar.

Indem ich über die Ursachen nachdachte, weßhalb die von Herrn Guignet und mir beobachteten Resultate nicht übereinstimmen, verfiel ich auf ein im Kleinen anwendbares bequemes Verfahren. Ich vermuthete nämlich, daß zu den ersten Versuchen über die Anwendung des Manganhyperoxyds Kohlen verwendet wurden, welche schon gebraucht und noch mit Salpetersäure getränkt waren. Um zu sehen ob diese Erklärung zuläßig ist, tränkte ich eine nur mittelmäßig poröse Kohle mit Salpetersäure und tauchte sie in das mit concentrirter Schwefelsäure gefüllte Diaphragma. Der erzeugte Strom war stärker als mit reiner Salpetersäure. Ich sah nun ein, welchen großen Vortheil die Anwendung der Schwefelsäure gewähren kann. Durch ihre Verwandtschaft zum Wasser entzieht sie nämlich solches der Salpetersäure und macht sie unbeständiger, geeigneter Sauerstoff abzugeben. Bekanntlich muß die in den Batterien angewandte Salpetersäure, nachdem sie auf eine gewisse Verdünnung gekommen ist, als zu schwach beseitigt wer-

den; durch die Anwendung von Schwefelsäure kann man sie hingegen bis auf das letzte Atom wasserfreier Salpetersäure benützen. Dazu kommt noch, daß der Verlust in Folge von Verdampfung, der Porosität der Kohle und des Umgießens der Säuren, eine Flüssigkeit von geringerem Preise betrifft. Die Schwefelsäure kann beiläufig ihr gleiches Volum Salpetersäure, welche man ihr portionenweise und nach Bedarf zusetzt, hinreichend entwässern. Uebrigens ist diese Schwefelsäure nicht verloren, sie läßt sich zum Auflösen des Zinks der Batterie benutzen, wenn man sie vorher einige Zeit kochen läßt, um die letzten Antheile von Salpetersäure zu verjagen, welche das Quecksilber auflösen und die Amalgamirung zerstören könnten. Aus meiner Arbeit geht also hervor, daß man in der Bunsen'schen Batterie anstatt der reinen Salpetersäure, mit Vortheil

1. Manganhyperoxyd und Schwefelsäure, aber mit Beihilfe der Wärme, oder

2. Schwefelsäure, welche ein Zwanzigstel oder ein Zehntel Salpetersäure enthält, bei gewöhnlichster Temperatur anwenden kann.

Liais und **Fleury**, über zwei Abänderungen der Bunsen'schen Säule, wovon die eine die innere Leitfähigkeit, und die andere die Spannung vergrößert.

Wenn man die Scheidewand bei einer Bunsen'schen Säule wegläßt, deren Kohle porös ist und mit Salpetersäure erhalten wird, so vergrößert man die innere Leitfähigkeit der Säule fünfmal; dieß entspricht nach den Gesetzen der elektrischen Ströme einer gleichen Vergrößerung der Oberfläche, ohne daß jedoch, wie im letztern Falle, die Kosten größer werden. Den Beweis für diese Thatsache liefert folgender Versuch: ein so abgeändertes Element befähigt einen Elektromagneten 58 Kilogr. zu tragen; damit er durch Vergrößerung der Oberfläche der alten Säule dasselbe Gewicht trug, mußte man 5 Bunsen'sche Elemente an ihren ähnlichen Polen vereinigen, so daß 1 Element von fünffacher Oberfläche entstand.

Um die poröse Kohle mit Salpetersäure getränkt zu erhalten, haben wir folgende Anordnung getroffen: ein Glascylinder umgibt den Kohlencylinder, so daß eine ringförmige Höhlung bleibt, welche mit Salpetersäure gefüllt wird. Die zwei Cylinder werden an ihrem untern Theil mit Thon verkittet. In dem Falle, wo sich die Kohle im Innern des Zinks befände, würde es hinreichen, in dieser Kohle eine Höhlung anzubringen. Wenn man in die vorhergehende Säule mit Kohle, welche mit Salpetersäure getränkt ist, neuerdings eine Scheidewand einführt, und an der Seite der Kohle mit concentrirter Schwefelsäure, an der Seite des Zinks mit verdünnter Säure ladet, wie gewöhnlich, so ist die Leitfähigkeit der Säule fast dieselbe wie bei der Bunsen'schen Säule, aber die Spannung ist fast verdoppelt.

Wenn man, anstatt mittelst einer einzigen Scheidewand die concentrirte Schwefelsäure direct auf die Säure von 12 Graden wirken zu lassen, mehrere Scheidewände anbringt, so daß man die concentrirte Säure auf eine Säure von geringerem Grad wirken läßt, letztere wieder auf eine etwas dünnere Säure, und so fort bis zur Säure von

12° C., in welche das Zink taucht, so findet man eine beträchtliche Zunahme der Spannung, die wir aber noch nicht genau gemessen haben. Ein Element dieser letzteren Säule verhält sich also wie eine Bunsen'sche Säule von mehreren Elementen derselben Oberfläche, und sie kostet viel weniger.

Leuchtenberg (Herzog), neue Batterie zum Gebrauche bei der Galvanoplastik. Die sehr zahlreichen Versuche, welche in meinem galvanoplastischen Institute angestellt, und Arbeiten, welche ausgeführt wurden, gaben mir bald zu erkennen, daß die bisher angewandten Verfahrungsweisen, welche bei kleinen Gegenständen vom besten Erfolg begleitet waren, bei Gegenständen von größerem Volum keine so befriedigenden Resultate liefern, und ich sah mich daher gezwungen, in den bisherigen Methoden einige Modificationen einzuführen.

So ist die Anwendung der Daniel'schen Kette mit mehreren Uebelständen verbunden; ich suchte daher das Zink durch Eisen zu ersetzen, vergrößerte die Oberfläche dieses Metalls und verstärkte die Säure.

Schon die ersten Versuche gelangen mir nach Wunsch und gegenwärtig werden diese Eisenbatterien mit gutem Erfolg im Großen angewendet. Auch findet das den Rückstand bildende schwefelsaure Eisen (Eisenvitriol) vortheilhaften Absatz.

Auch die Coaks-Zink-Batterie (Bunsen'sche Kette) bot Uebelstände dar, die ich zu beseitigen suchte; die aus der Salpetersäure sich entwickelnden Gase sind sehr unangenehm einzuathmen, und müssen, wo im Großen gearbeitet wird, der Gesundheit der Arbeiter schaden. Außerdem wies eine Analyse nach, daß der Zinkvitriol eine nicht unbeträchtliche Menge Salpetersäure enthält, welche dessen fernere Anwendung erschwert, oder eine besondere Behandlung der Flüssigkeit nothwendig macht. Dieß brachte mich auf den Gedanken, die Salpetersäure ganz wegzulassen und nur Schwefelsäure anzuwenden. So entstand eine neue Batterie, welche aus Coaks und Eisen mit einer einzigen erregenden Flüssigkeit besteht. Ich unterzog diese Batterie mit bloß zwei Elementen Versuchen, und die Ablenkung der Magnetnadel war 28°, nach 24 Stunden 17°. Bei diesen Versuchen war die Menge und Stärke der das positive Metall und die Oberfläche des Coaks umgebenden Flüssigkeit absolut gleich. Doch wollte ich die Kraft dieser Batterie noch erhöhen und steigerte sie auf 3 Elemente, wobei die Säure der Coaks 27° und die des Eisens 10° Baumé hatte. Die Nadel wurde bis 50° abgelenkt und ein Gegenstand im eigentlichen Sinne des Wortes in einem Augenblick vergoldet.

Diese Batterie, der es zwar noch an Kraft gebricht, welche ich aber in dieser Beziehung noch zu verbessern hoffe, hat vor allen bisher gebrauchten den großen Vorzug, daß ihre Unterhaltung beinahe gar keine Kosten verursacht, indem die Schwefelsäure und das Eisen ein Product liefern, welches ihre eigenen Kosten hinlänglich deckt und die Coaks ihren Werth als Brennmaterial stets behalten.

Mackrell, Anwendung des Natronsalpeters bei Daniel'schen Batterien. G. Mackrell hat der Elektrikal-Society

in London die Versuche mitgetheilt, welche er mit verschiedenen Salzen in constanten Batterien anstellte. Die Zellen wurden erregt mit Auflösungen von Kupfervitriol, doppelchromsaurem Kali, Kalisalpeter und Natronsalpeter. Hinsichtlich der Beständigkeit der Wirkung zeigte sich Natronsalpeter als das vortheilhafteste Salz; überdieß schlägt er bei der Anwendung zu galvanoplastischen Zwecken mehr Kupfer im Verhältniß zum verzehrten Zink nieder, als irgend eines der drei andern Salze; die Zinkplatten (ebenfalls ein Vortheil) sind rein, wenn man sie aus der Batterie nimmt.

Meillet's galvanoplastischer Apparat. Als Apparat benutzt Herr Meillet einen hölzernen Kasten, welcher durch eine wohlgespannte Blase in der Mitte in zwei Abtheilungen getrennt ist; die eine derselben wird mit einer gesättigten Kupfervitriollösung gefüllt; da hinein kömmt die Form; die andere Abtheilung enthält mit einigen Tropfen Schwefelsäure angesäuertes Wasser und eine Zinkplatte. Man befestigt letztere an einen Kupferdraht, der mit Wachs überzogen ist, damit sich kein Kupfer auf den Leitungsdraht absetzen kann; das andere Ende des Drahts wird mit der Form in Verbindung gesetzt. Auf die Abtheilung, in welcher die Kupferlösung sich befindet, wird ein mit Flanell belegtes Gitter gebracht, auf welches einige Kupfervitriolkrystalle gelegt werden, so daß diese die Flüssigkeit immer gleich concentrirt erhalten. Dieses Verfahren gab die besten Resultate.

Michaelis, verbesserte Bunsen'sche galvanische Batterie. Als ich einst eine hochpolirte Stahlplatte durch Reiben mit einer Bleifederspitze von einem Rostflecke befreien wollte, blieb, von unvollendeter Arbeit abgerufen, die Platte wohl 8 Tage lang liegen; nach dieser Zeit hatten sich überall da auf dem Stahle Rostflecke gebildet, wo Stäubchen des Graphits liegen geblieben waren. Dieß befremdete mich nicht, bekannt mit der großen Differenz zwischen der Kohle und dem Eisen in der elektrischen Spannungsreihe. Ich substituirte daher den festen Coakscylindern einer Batterie, welche theuer sind, das Graphitpulver; noch besser fand ich Coaks, gröblich pulverisirt. Letztere werden mit Scheidewasser getränkt und mit dem positiven amalgamirten Zinkelemente verbunden; die Verbindung geschieht durch Umwickelung einer 2—3 Linien dicken Graphitbleifeder mit Kupferdraht, welche mit ihrem Ende in die Coakspulvermasse gestoßen wird. Die Wirkung ist glänzender und anhaltender, als mit massiven Kohlencylindern, sehr wohlfeil und sehr bequem in der Anwendung. Da diese Kohlenpulver große Oberfläche haben, so wird auch dadurch mehr Kraft erregt, die Apparate können darum viel kleiner sein. Große und anhaltende Wirkung zeigt eine Combination von diesen Kohlenpulvern mit Blei; letztere mit Salzwasser. Als ich vor 2 Jahren bei Herrn Emil Stöhrer in Leipzig mich befand, welcher mir seine herrlichen Apparate zeigte, machte ich denselben schon damit bekannt und rühmte den Vorzug des Graphit- und Coakspulvers vor den massiven Coakscylindern.

Müller, über den Einfluß, welchen die Durchlöcherung der Kupfercylinder in der Daniel'schen Batterie

auf die Stromstärke ausübt. Smee hat bekanntlich eine Batterie construirt, welche aus Zink und platinirtem Silber zusammengesetzt ist. Viele scheinen der Meinung zu sein, daß gerade die poröse Oberflächenform des Platinmoors sehr zur Verstärkung des Stroms beitrüge, ohne daß jedoch diese Ansicht im mindesten theoretisch oder experimental begründet worden wäre. Ein Hr. Chalmers glaubt nun das Smee'sche Princip dadurch auch auf Daniel'sche Ketten übertragen zu können, daß er den Kupfercylinder in der Art wie ein Reibeisen mit tausenden von kleinen Löchern versieht, deren rauhe Seite dem Zinkcylinder zugekehrt ist. Mit solchen Batterien will er die Wirkung der Daniel'schen Batterie auf mehr als das Doppelte gesteigert haben.

Mir schienen von vorneherein diese brillanten Resultate sehr zweifelhaft; ich konnte nicht einsehen, wie die besagte Durchlöcherung entweder die elektromotorische Kraft der Batterie erhöhen oder ihren Leitungswiderstand vermindern solle, wenn man nicht annehmen will, daß durch die hervorragenden Spitzen der Weg des Stroms durch die Flüssigkeit etwas (freilich sehr wenig) abgekürzt würde, in welchem Falle man aber denselben Vortheil erreichen müßte, wenn man den Kupfercylinder ohne Durchlöcherung etwas enger machte (den Zinkcylinder als den innern vorausgesetzt).

Aus theoretischen Gründen ist also nicht einzusehen, wie die fragliche Durchlöcherung der Kupfercylinder einen Vortheil bringen kann. Da aber bei dergleichen Dingen das Experiment nie unberücksichtigt bleiben darf, so stellte ich auch Versuche über diesen Gegenstand an und fand meine Zweifel vollkommen gerechtfertigt.

Ich machte zwei ganz gleiche Kupfercylinder von denen der eine ganz blieb, während der andere in der von Chalmers angegebenen Weise durchlöchert wurde. Ein kleines Daniel'sches Element, in welchem der ganze Kupfercylinder das negative Metall bildete, gab, mit der Tangentenboussole geschlossen, 17, 5^0 Ablenkung. — Nun wurde während alles andere ungeändert blieb, der ganze Cylinder mit dem durchlöcherten vertauscht, und nun war die Ablenkung 17^0. — Der durchlöcherte Cylinder zeigte also keine Ueberlegenheit.

Eine Daniel'sche Kette von 4 Elementen mit ganzen Kupfercylindern gab durch ein Voltameter geschlossen

in 7 Minuten 26 Kubikcentimeter Knallgas
" 15 " 55 " "

Die ganzen Kupfercylinder wurden nun mit sonst vollkommen gleichen aber durchlöcherten vertauscht, und nun ergab sich, während sonst alles ungeändert blieb

in 7 Minuten 27 Kubikcentimeter Knallgas
" 15 " 57 " "

Die geringe Ueberlegenheit, welche hier die durchlöcherten Cylinder zeigen ist von der Art, daß sie ganz auf Rechnung der Beobachtungsfehler und von Zufälligkeiten geschrieben werden kann.

Die pomphaften Anpreisungen des mechanischen Princips fallen also in Nichts zusammen. Offenbar hat sich Hr. Chalmers getäuscht,

sein Aufsatz enthält aber nicht Data genug um die Quelle seines Irrthums nachweisen zu können. Es muß aber hervorgehoben werden, daß er stets mit zwei verschiedenen Batterien arbeitete, von denen die eine ganze, die andere durchlöcherte Cylinder hatte. In diesen Batterien bestand nun irgend eine Ungleichheit (vielleicht nur in den Thonzellen), welche die Unterschiede in der Wirkung bedingte, und welche Chalmers übersah. Ich habe dergleichen Täuschungen dadurch vermieden, daß ich nur die Cylinder vertauschte.

Die Galvanometrie ist durch das Ohm'sche Gesetz jetzt bis zu dem Grade ausgebildet, daß man den Werth verschiedener elektromotorischer Vorrichtungen auf das präciseste ermitteln kann; wenn man dessen ungeachtet noch immer den größten Täuschungen auf diesem Felde begegnet, so ist dieß lediglich die Folge davon, daß die wissenschaftlichen Principien des Galvanismus noch gar wenig verbreitet sind. In meinem Bericht über die neuesten Fortschritte der Physik, Braunschweig bei F. R. Vieweg und Sohn, habe ich mich bemüht, sie zugänglicher zu machen und ihnen dadurch mehr Eingang in die Praxis zu verschaffen. Dort findet man die einfachsten Methoden zur Berechnung der Wirkung galvanischer Ketten zusammengestellt.

Nickles, über das amalgamirte Zink der Säulen mit constantem Strom. Ueber die Wirkung des Zinks auf das Wasser wurden sehr viele Versuche angestellt. In der Theorie lassen sich alle diese Arbeiten auf eine einfache Gleichung zurückführen, und in dieser Hinsicht ist die Frage so ziemlich gelöst. Dieß ist aber keineswegs in praktischer Hinsicht der Fall; denn bei der so wenig complicirten Reaction, welche zwischen dem Zink und dem Wasser stattfindet, hat die Praxis nicht bloß die Entwicklung eines mehr oder weniger arsenikhaltigen Wasserstoffs oder die Bildung eines mehr oder weniger reinen Zinksalzes zu berücksichtigen, sondern wegen der sich immer mehr verbreitenden Anwendung der Volta'schen Säule interessirt man sich auch besonders für die Frage, wie kann man das Maximum von Elektricität mit einer gegebenen Menge Zink hervorbringen.

Dieses Maximum ist vollkommen fixirt. Ein Aequivalent Zink liefert gerade die Summe von Elektricität, welche nöthig ist, um ein Aequivalent Wasser zu ersetzen, und folglich um ein Aequivalent Wasserstoff zu entwickeln, und wenn man die Quantität von Elektricität sucht, welche man braucht, um Salze zu ersetzen und die Metalle daraus frei zu machen, so findet man, daß das Gewicht der verdrängten Metalle und des entwickelten Wasserstoffs unter sich im Verhältniß der Aequivalente dieser Körper stehen. Man kann also mit 32 Grammen, d. h. einem Aequivalent Zink, welches in der galvanischen Kette verbraucht wurde, ein Aequivalent (1 Gramm) Wasserstoff entbinden, 200 Gramme Gold niederschlagen, ein Aequivalent (nämlich 59 Gramme) Kochsalz u. s. w. zersetzen, vorausgesetzt, daß die Säule sich im gehörigen Zustand befindet. Die bekannten Säulen erfüllen nicht alle diesen Zweck; dieß gilt von der Volta'schen und der Wollaston'schen Säule, überhaupt von allen Systemen von Säulen, welche man noch vor fünfzehn Jahren

anwandte. Es sind dieß die Säulen mit bloß einerlei Flüssigkeit und ununterbrochenen Strom; ihre erste Wirkung ist eine kräftige, sie hält aber nicht an, sondern wird schon nach einigen Minuten schwächer.

Daß diese Säulen so wenig constant sind, rührt besonders von zwei Ursachen her, deren eine den Gegenstand dieser Abhandlung bildet. Diese Ursache liegt in dem Metall, das sich auflöst, und welches bei den jetzt gebräuchlichen Säulen das Zink ist. Die andere Ursache ist, daß das bei der Zersetzung des Wassers entstehende Wasserstoffgas dem Zink anhaftet und es mit einer gasförmigen Schicht überzieht, welche die Communication zwischen dem Metall und der Säure ganz oder theilweise unterbricht und sich folglich der späteren Elektricitätsentwickelung widersetzt, weil die chemische Wirkung nicht mehr stattfinden kann.

Bei den Säulen mit zwei Flüssigkeiten begegnet man diesem Uebelstand dadurch, daß man außer dem gesäuerten Wasser, welches auf das Zink oder den negativen Pol wirkt, eine orydirte Flüssigkeit anwendet, die den Sammler oder positiven Pol umgibt und ohne Wirkung auf denselben ist. Dieser Pol besteht aus Kohle oder Platin, wenn die orydirte Flüssigkeit Salpetersäure ist; er besteht aus Kupfer, wenn das Bad eine Auflösung von Kupfervitriol ist. Das Beigeben dieser zweiten Flüssigkeit hat zum Hauptzweck, eine Sauerstoffquelle zu liefern, welche die Oberfläche des Zinks beständig säubert, indem sie den es bedeckenden Wasserstoff verbrennt; daher die Entbindung von Salpetergas bei der Bunsen'schen Säule, oder die Ablagerung von Kupfer bei der Daniel'schen Säule.

Diese Säulen mit zwei Flüssigkeiten haben vor den erwähnten den sehr bedeutenden Vortheil, daß sie einen constanten Strom liefern, ohne sie wären die neuen Anwendungen der Elektricität kaum möglich. Die erste Säule mit constantem Strom construirte B e c q u e r e l der Vater.

Wie gesagt, ist der negative Pol oder das positive Metall dieser Säulen das Zink. Wenn man eine Platte von reinem Zink in ungesäuertes Wasser taucht, verwundert man sich über die schwache Wirkung, welche eintritt, im Vergleich mit derjenigen, die bei Anwendung einer Platte von unreinem Zink (wie es im Handel vorkommt) stattfindet. Je mehr das Zink von fremden Metallen enthält, desto stärker wird es von der Säure angegriffen, und es wird um so weniger angreifbar, je reiner er ist.

Die Löslichkeit des Zinks ist auch von dem physischen Zustande dieses Metalls abhängig; so habe ich gefunden, daß das Zink in Körnern, welches krystallinisch und spröde ist, weniger angegriffen wird als das gewalzte Zink, welches biegsam und nicht krystallinisch ist.

Bringt man das Zink in Verbindung mit einem weniger positiven Metalle, welches man in das Bad taucht, so kommt es in die galvanische Kette, und folglich wird seine Löslichkeit, wie gesagt, erhöht; in diesem Falle liefert das reine Zink eine regelmäßige Wirkung; seine Masse trägt zu derselben in ihrer ganzen Ausdehnung bei und die erzeugte Elektricität ist proportional dem Metall, welches verschwand. Das käufliche Zink hingegen veranlaßt locale Wirkungen, welche durch die

in seiner Masse zerstreuten Legirungen und fremden Metalle veranlaßt werden; da letztere in Beziehung zum Zink elektronegativ sind, so spielen sie darin eine Rolle, welche ausschließlich dem sammelnden Metall zukommen sollte.

Daher kommt der Ausdruck galvanische Wirkung des Zinks, welche einige Schriftsteller der chemischen Wirkung dieses Metalls entgegensetzen, indem sie damit sagen wollen, daß man bei der Wirkung des Zinks auf das gesäuerte Wasser, die Reaction, welche alle Elektricität hervorbringt, deren sie fähig ist, von derjenigen Reaction unterscheiden muß, welche für dieselbe Menge aufgelösten Metalls weniger Elektricität hervorbringt.

Diese Unterscheidung beruht auf einen Irrthum oder wenigstens auf einer falschen Erklärung der Thatsachen. Das Zink, welches in Auflösung übergeht, mag rein oder unrein sein, so wird die Elektricität, welche durch die Reaction entstand, immer äquivalent dem Zink sein, welches sich mit der Säure verband und dem Wasserstoff, welcher in Freiheit gesetzt wurde; nur — und dieß ist die Ursache des Irrthums — wird die vom Voltameter oder Multiplicator angezeigte Elektricität eine verschiedene sein; bei Anwendung von unreinem Zink wird sie weniger beträchtlich, und mit reinem Zink proportional den elektrischen Aequivalenten des aufgelösten Zinks und des entbundenen Wasserstoffs sein.

In dem einen und andern Fall entspricht also die entstandene Elektricität dem aufgelösten Zink, aber die angezeigte, gesammelte Elektricität steht nicht in gleichem Verhältniß, indem das reine Zink von ihr mehr liefert als das unreine Zink.

Der Grund davon ist sehr einfach: eine wesentliche Bedingung eines voltaischen Paares ist, daß die zwei Metalle sich im Innern der Flüssigkeit nicht berühren, weil sonst die zwei elektrischen Fluida bei ihrem Streben den kürzesten Weg zu nehmen, sich vereinigen, nicht durch die Leiter gehen und folglich keine Wirkung hervorbringen.

Man begreift, daß die Anwendung unreinen Zinks genau die erwähnten ungünstigen Verhältnisse hervorbringt. Es ist aber auch leicht, einen directen Beweis davon zu liefern; bekanntlich wird die Reaction zwischen dem Zink und dem gesäuerten Wasser lebhafter, wenn man in die Flüssigkeit einen Tropfen von Platinchlorid oder von arseniger Säure gießt. Das Platinchlorid und die arsenige Säure werden durch den Wasserstoff reducirt, und die zwei Metalle Platin und Arsenik schlagen sich auf das Zink nieder, machen es unrein und verhalten sich dann auf angegebene Weise. Die in Folge hievon eintretende lebhafte Reaction liefert nur wenig Elektricität am Voltameter.

Bedenkt man also, daß das reine Zink nur dann lebhaft angegriffen wird, wenn es sich in der galvanischen Kette befindet, daß hingegen das unreine Zink sich selbst dann rasch auflöst, wenn die Kette geöffnet ist, so sollte man folgern, daß man das Zink in reinem Zustande anwenden muß, um das Maximum der elektrischen Wirkung hervorzubringen, welches dieses Metall hervorzubringen vermag. Dieser

Schluß wäre richtig, wenn man nicht die Kosten berücksichtigen müßte, also wenn das reine Zink nicht theurer wäre als das käufliche Zink. Man hat daher nur die Wahl, entweder die Batterie mit gewöhnlichem Zink zu unterhalten, wobei man Elektricität verliert und einen wenig constanten Strom bekommt, oder mit beträchtlichen Kosten reines Zink anzuwenden.

Glücklicherweise besitzt man jedoch ein Mittel, um dem käuflichen Zink die elektrochemischen Eigenschaften des reinen Zinks zu ertheilen. Es besteht im Ueberziehen des Zinks mit einer Quecksilberschicht, wodurch es in amalgamirtes Zink verwandelt wird. Durch das Amalgamiren wird die Oberfläche des Zinks homogen und ist von gesäuertem Wasser unangreifbar, so lange sich das Metall außerhalb der galvanischen Kette befindet; sobald aber die Verbindung hergestellt ist, erfolgt der Angriff und pflanzt sich dann auf eine ruhige und regelmäßige Weise fort, um aufzuhören, wenn man den Strom unterbricht.

Man weiß nicht wie das Quecksilber hier eingreift und sich der störenden Wirkung der fremden Metalle widersetzt. Es ist wahrscheinlich, daß es durch seine größere Verwandtschaft zum Zink sich desselben bemächtigt und seinen Platz zwischen demselben und den fremden Metallen einnimmt, so daß es sich darauf beschränkt, letztere in Freiheit zu setzen. Für diese Ansicht spricht der Umstand, daß man bisweilen auf dem Zink Kerne von Legirungen antrifft, welche man durchaus nicht vollständig amalgamiren, d. h. der freien Wirkung des gesäuerten Wassers gänzlich entziehen kann. Solches Zink wird auch, wenn die Säule in Thätigkeit ist, an diesen Stellen schnell angegriffen und nutzt sich daselbst vorzugsweise ab. Diese Knoten von Legirungen bestehen ohne Zweifel aus Metallen, welche inniger vereinigt sind und die das Quecksilber nur wenig angreift.

Abgesehen von diesen zufälligen Knoten kann man sagen, daß im Allgemeinen das amalgamirte Zink vor dem reinen Zink den Vortheil hat, in gesäuertem Wasser vollkommen unauflöslich zu sein, während das reine Zink sich darin immer ein wenig auflöst.

Wenn ein Zink einige Zeit gedient hat, ist es schwärzlichgrau und mit diesen fremdartigen Substanzen ganz überzogen. In diesem Zustand gibt es schlechte Resultate; es muß abgebürstet oder gereinigt werden, bevor man es zu einem neuen Versuch anwendet.

Analog der oben besprochenen elektrischen Wirkung der fremden Metalle könnte man glauben, daß das Quecksilber, weit entfernt das Zink gegen das gesäuerte Wasser zu schützen, im Gegentheil dessen Auflöslichkeit erhöhen müßte. Dieß geschieht aber keineswegs, wenigstens scheint das Quecksilber in diesem Falle keine thätige Rolle zu spielen.

Diese Eigenschaft des Quecksilbers, den Zustand der elektrischen Unwirksamkeit hervorzubringen, ist keine isolirte Thatsache in der Elektrochemie. Der Arsenik liefert sogar ein auffallendes Beispiel. Wir haben gesehen, daß der Arsenik die chemische Thätigkeit des in gesäuertem Wasser befindlichen Zinks erhöht; diese Wirkung findet nicht mehr statt, wenn man das Zink durch Eisen ersetzt. Aus Versuchen des Herrn

Millon geht hervor, daß einige Tropfen einer wässerigen Auflösung von arseniger Säure hinreichen, um dem Eisen einen passiven Zustand zu ertheilen und zu bewirken, daß es von Wasser, welches ein Zwölftel Schwefelsäure enthält, nicht mehr angegriffen wird.

Ein Grund, weßhalb die Säulen mit Eisen keinen Erfolg hatten, ist gerade der, daß die Physiker, welche sich mit dieser Batterie beschäftigten, das Eisen als negativen Pol nicht in die Umstände des amalgamirten Zinks zu versetzen wußten, d. h. nicht zu verhindern suchten, daß das Eisen vom gesäuerten Wasser angegriffen werden kann, wenn die Säule nicht in Thätigkeit ist. Die von Millon beobachtete Thatsache wird gewiß von Einfluß auf die Zukunft dieser Säulen sein, welche wohlfeiler als die Säulen mit Zink sind.

Ich habe mich hinreichend überzeugt, daß das durch arsenige Säure (d. h. durch den aus ihr reducirten Arsenik) passiv gemachte Eisen in der galvanischen Kette nicht mehr passiv ist und sich darin wie das amalgamirte Zink verhält. Einen so präparirten Eisencylinder konnte man in Wasser, welches ein Zwölftel Schwefelsäure enthielt, beliebig lange liegen lassen, ohne daß er angegriffen wurde; leider schützt aber der Arsenik das Eisen nicht eben so gegen die feuchte Luft, sondern beschleunigt vielmehr dessen Oxydation.

Letztere Erscheinung ist leicht zu erklären; in feuchter Luft wechseln die zwei Metalle Arsenik und Eisen ihre Rolle, da sich der Arsenik zuerst (zu arseniger Säure) oxydirt und in Beziehung zum Eisen positiv wird.

Indem ich auf diese Thatsache aufmerksam mache, beabsichtige ich keineswegs bei den galvanischen Säulen eine so giftige Substanz wie der Arsenik einzuführen; es gibt aber ohne Zweifel andere Körper, welche sich zu diesem Zweck besser eignen; ein solcher scheint das Kupfer zu sein, wenn man in Salzsäure, welche mit ihrem zwei- bis dreifachen Volum Wasser verdünnt ist, und Eisendrehspäne enthält, einige Tropfen Kupfervitriol gießt, so wird in gewissen Fällen die Entwicklung von Wasserstoffgas einige Stunden lang unterbrochen. Herr Millon konnte die Bedingungen, welche nöthig sind, damit dieser Versuch immer gelingt, nicht genau erforschen; jedenfalls beweist aber dieser Versuch, sowie der vorhergehende, daß das Problem gelöst werden kann. Wenn man ein Agens findet, welches für das Eisen dasselbe ist wie das Quecksilber für das Zink, so eröffnet sich für die Säulen mit constantem Strom eine neue Bahn.

Die Anwendung des amalgamirten Zinks bei den hydroelektrischen Ketten verdankt man Sturgeon, welcher sich desselben vor etwa zwanzig Jahren zum ersten Mal bei seiner Batterie (mit einer einzigen Flüssigkeit und deren positiver Pol Eisen ist) bedient zu haben scheint.

Man hat zum Amalgamiren des Zinks mehrere Verfahrungsarten vorgeschlagen. Das einfachste bestünde ohne Zweifel darin, das Zink in gesäuertes Wasser zu tauchen, welches Quecksilberchlorid (Sublimat) enthält, wenn man durch dieses Mittel schnell eine hinreichend starke Amalgamirung erzielen könnte. Allerdings hört die Entbindung

von Wasserstoffgas auf, sobald man Sublimat zusetzt, aber die schwache Quecksilberschicht, welche sich ablagerte, wird zerstört, wenn man die Pole mit einander in Verbindung bringt.

Ohne Zweifel könnte man eine dauerhaftere Amalgamirung mittelst der Batterie erhalten, auf dieselbe Art, wie man die Metalle stark vergoldet, versilbert oder verkupfert; dann wäre aber das Verfahren nicht mehr ökonomisch.

Unter allen Mitteln, welche man empfahl, ist das beschwerlichste dasjenige, das Quecksilber auf das Zink zu gießen, nachdem man letzteres mit der Feile gereinigt hat.

Liebig schreibt vor, das Zink flach auf die Oberfläche eines Quecksilberbades zu legen, welches mit concentrirter Salzsäure bedeckt ist; die Operation ist in einigen Sekunden geschehen. Bei diesem Verfahren muß man aber eine etwas beträchtliche Quantität Quecksilber zur Verfügung haben, und es ist überhaupt dieß nur bei Zink mit ebener Oberfläche anwendbar.

Ein anderer Chemiker schlägt vor, ganz einfach Quecksilber in das Gefäß zu gießen, welches das Element der Säule aufzunehmen hat, weil dann das Quecksilber in Folge seiner Verwandtschaft am Zink hinaufsteigt und dasselbe in kurzer Zeit gänzlich überzieht. Dieses Verfahren würde von allen am schnellsten zum Ziele führen; es ist aber zu kostspielig. Denn das Quecksilber beschränkt sich nicht darauf, das Zink zu überziehen, sondern löst dasselbe auf und verwandelt es nach und nach in ein teigartiges Amalgam, welches für künftige Operationen untauglich ist. Dazu kommt noch, daß, wenn das Zink beträchtliche Dimensionen hat, ein Zeitpunkt eintritt, wo die Schwere des Quecksilbers seine Verwandtschaft zum Zink überwiegt, so daß die oberen Schichten dieses Metalles noch nicht amalgamirt sind, wenn der untere Theil in Quecksilber taucht.

Bei weitem vorzuziehen ist folgendes Verfahren, das zweckmäßigste von allen, welches Herr Masson angab. Es besteht darin, das Zink zuerst mit gesäuertem Wasser zu reinigen und hernach Quecksilber aufzutragen, welches man auf der Oberfläche mittelst eines mit dem nämlichen gesäuerten Wasser getränkten Leinenlappens verbreitet. Leider zeigen sich aber alle diese Verfahrungsarten mangelhaft, wenn man mit einer Batterie arbeitet, welche aus einer großen Anzahl von Elementen besteht.

Wenn das Zink neu ist, hat die Amalgamirung keine Dauer; schon nachdem es einige Stunden in Thätigkeit war, schwärzt es sich stellenweise, erhitzt sich und veranlaßt eine reichliche Entbindung von Wasserstoff, wodurch die vortheilhafte Benutzung der Säule gestört wird. Diese bereits erklärte secundäre Wirkung veranlaßt noch besondere Kosten, weil sich mehr Zink auflöst und mehr Schwefelsäure gebunden wird.

Wir werden sogleich sehen, wie man derartigen Uebelständen abhelfen kann; wenn sie aber eintreten, kann man nichts besseres thun, als das Zink (welches nach dem Ausdruck der Praktiker gährt) herausnehmen und auf die geschwärzte Stelle eine Quecksilberschicht auf-

tragen. In der ersten Zeit der Anwendung neuen Zinks ist man häufig gezwungen, es stellenweise mit Quecksilber auszubessern und sogar wieder vollständig zu amalgamiren. Nach und nach durchdringt jedoch das Quecksilber die Masse, und es tritt ein Zeitpunkt ein, wo das Zink für immer amalgamirt ist. Diese Durchdringung, welche fast augenblicklich eintritt, wenn man mit Zinkblech von einem halben Millimeter Dicke operirt, erfolgt erst nach längerer Zeit, wenn das Zinblech eine Dicke von mehreren Millimetern hat; wenn daher die Batterie beständig in Gebrauch ist, löst sich das Zink auf, bevor es noch Zeit hatte sich vollständig zu amalgamiren.

Dieß ist ohne Zweifel der Grund, daß die erwähnte Thatsache so lange nicht beobachtet wurde, wenigstens finde ich sie nirgends veröffentlicht. Ich benutze Zinkblech von fünf Millimeter Dicke zeitweise seit mehr als einem Jahre, ohne daß ich nöthig hatte es mit Quecksilber stellenweise auszubessern. Vier bis fünf Amalgamirungen, welche zu verschiedenen Zeiten vorgenommen wurden, reichten zur Erzielung dieses Resultates hin. Um daher Zinkblech zu erhalten, welches beständig amalgamirt bleibt, muß man es alt werden lassen und von Zeit zu Zeit wieder amalgamiren, um das in das Innere der Masse eingedrungene Quecksilber zu ersetzen.

Es ist deswegen vortheilhaft, sich einen Vorrath von amalgamirtem Zink zu halten. Den zahlreichen Liebhabern der Galvanoplastik wäre es gewiß erwünscht, wenn sie das amalgamirt bleibende Zink kaufen könnten und dasselbe folglich fabrikmäßig bereitet würde. Zur Darstellung desselben im Großen würde sich jedoch keine der beschriebenen Methoden eignen, welche alle viel Zeit und Arbeit erfordern. Es wäre aber — wie ich mich durch Versuche im Kleinen überzeugt habe — möglich das Zinkblech durch eine einzige Operation permanent zu amalgamiren, indem man das Metall entweder in der Hitze und unter Druck dem Quecksilberdampf aussetzt, oder indem man es mittelst eines starken Drucks von flüssigem Quecksilber durchdringen läßt. Diese Fabrikation ließe sich mit einer der Anstalten verbinden, welche Herr Violette zu errichten beabsichtigt, um das in den Rückständen von amalgamirtem Zink enthaltene Quecksilber mittelst überhitzten Wasserdampfes zu gewinnen.

Schließlich muß ich auf die noch wenig bekannte Batterie aufmerksam machen, welche Herr Smee vorgeschlagen hat, um die Rückstände oder Abfälle von amalgamirtem Zink zu verwenden.

Diese sogenannte Abfall- oder Reste-Batterie, welche Smee zu galvanoplastischen Arbeiten benutzt, wird folgendermaßen hergestellt: Man bringt die Stücke von amalgamirtem Zink und die zinkhaltigen Quecksilberkügelchen auf den Boden eines Gefäßes von Steingut oder Porzellan, und bedeckt sie vollständig mit einer Schicht Quecksilber; dann steckt man in dieses Bad einen Silberdraht, welcher in eine Röhre von Glas oder Guttapercha so weit eingeschlossen ist, daß er nicht mit dem gesäuerten Wasser in Berührung kommen kann, womit man das Gefäß füllt, wenn die Säule in Thätigkeit gesetzt werden muß. Dieser Draht

bildet die Elektrode oder das positive Metall. Den positiven Pol bildet eine platinirte Silberplatte, welche man in dem Gefäß aufhängt, und zwar dem Quecksilber so nahe als möglich, aber ohne dasselbe zu berühren. Wenn man sich der Säule bedienen will, braucht man sie nur mit Wasser zu füllen, welches mit dem sechsten Theil Schwefelsäure gemischt ist.

Ueber das amalgamirte Zink; Nachtrag zu den in vorstehenden Zeilen abgedruckten Aufsatz von Nickles. In der vorstehenden Abhandlung „über das amalgamirte Zink der Säulen mit constantem Strom" vergaß ich einer Ursache von Störungen zu erwähnen, welche, falsch erklärt, zu Einwürfen gegen mich Veranlassung geben könnte. Ich habe in jener Abhandlung gesagt, daß wenn ein Zink nach dem beschriebenen Verfahren amalgamirt ist, es bis zur Erschöpfung benutzt werden kann, ohne daß man neue Amalgamationen vorzunehmen braucht; die Thatsache ist wahr, wenn aber ein solches Zink einige Zeit bei Seite gethan wurde und an der Luft liegen blieb, so kann nachher dieses Metall ein starkes Aufwallen (Gasentbindung) veranlassen, wenn man es in das saure Bad bringt, auch bevor man die Kette geschlossen hat; dieser Fall tritt hauptsächlich dann ein, wenn man das aus der Kette genommene Zink an der Luft liegen läßt, ohne es vorher abgewaschen zu haben.

Man sieht schon, was das fragliche Aufwallen verursacht; es ist das kohlensaure Zink, welches sich in Berührung mit der Luft bildet, ferner ein wenig Schwefelzink, welches unter dem Einfluß organischer Substanzen und fauler Ausdünstungen entsteht; auch findet man keinen freien Wasserstoff unter den Gasen, welche sich in diesem Falle entwickeln, ein offenbarer Beweis, daß das metallische Zink an dieser Reaction nicht Theil nimmt.

Dieses Aufwallen ist übrigens nie von langer Dauer; sobald das Schwefelzink und kohlensaure Zinkoxyd zerstört sind, kommt alles wieder in Ruhe, und die Batterie, sie mag noch so groß sein, bleibt während der ganzen Dauer des Versuchs ruhig.

Ich habe diese Thatsachen in sehr großem Maßstabe beobachtet, die Batterie bestand nämlich aus 64 Bunsen'schen Elementen mit Zink nach außen, welches 0,9148 Quadratmeter Oberfläche hatte. Die Herren Pouillet, Regnault und Momment haben sich von dem ruhigen und regelmäßigen Gang dieser großen Batterie überzeugt.

Philipp, über billige Herstellung galvanischer Apparate. Zu Kupferniederschlägen bediene ich mich eines solchen Thoncylinders, der eine Zinkstange und angesäuertes Wasser enthält. Derselbe wird in ein Gefäß, worin sich Kupfervitriollösung befindet, hineingestellt und an den Draht, der vom Zink aus in die Kupfervitriollösung taucht, wird der zu verkupfernde Gegenstand oder die Form befestigt.

Der Thoncylinder kostet nur einen Silbergroschen. Bequemer und billiger läßt sich wohl kein Apparat für die Galvanoplastik herstellen.

Aber auch für die Vergoldung und Versilberung (wozu nach meiner Ueberzeugung die Daniel'sche Batterie die bequemste ist) habe ich

es versucht eine sehr billige Daniel'sche Batterie dadurch herzustellen, daß statt den kostspieligern Kupfercylindern ein Cylinder von verzinntem Eisenblech genommen werden kann, der sich bei Zusammenstellung des Apparates sofort von selbst verkupfert, zu welchem Zweck man den Ansatz des Zinkcylinders mit dem des Eisencylinders verbindet. Dadurch wird die oben angegebene Batterie hergestellt. Hierzu muß ich noch bemerken, daß zuerst nur sehr schwache Salzlösung für den Zinkcylinder, hingegen gesättigte Kupfervitriollösung zu dem Eisencylinder genommen werden muß, weil sonst der Kupferniederschlag zu rapide geschieht und sich losblättert. — Der Kostenpunkt einer solchen Flasche stellt sich folgendermaßen heraus: Ein Glas 2½ Sgr., der Eisencylinder 1 Sgr., der Thoncylinder 1 Sgr., der Zinkcylinder 2½ Sgr., also die ganze Flasche nur 7 Sgr., eine Batterie von zwei Flaschen mit Füllung ungefähr 15 Sgr. — Diese Thoncylinder bewähren sich außerordentlich in Hinsicht der Haltbarkeit und der Wirkung.

Philipp, über den einfachen Apparat bei der galvanischen Vergoldung und Versilberung. Oeftere Anfragen und Zweifel, ob mit dem einfachen Apparate alle Gegenstände, von welcher Form sie auch sein mögen, behandelt werden können, veranlassen mich zu folgenden Mittheilungen.

Die Gefäße, die man zu diesem Verfahren braucht, werden von rothem Blumentopfthon angefertigt und müssen vor der Benützung auf folgende Weise geprüft werden. Man füllt dieselben mit Wasser und sieht zu, daß sie von außen nur feucht werden, ohne daß Tropfenbildung oder Laufen bemerkbar wird, nur solche Gefäße sind brauchbar. Je nach den Gegenständen, die vergoldet oder versilbert werden sollen, muß nun die Größe der Gefäße sein und der Apparat modificirt werden.

I. Hat man mit Massen von kleinen Gegenständen zu thun, so kann der Apparat auf folgende Arten eingerichtet werden:

1) Das Thongefäß wird mit einem Zinkcylinder umgeben und in ein anderes Gefäß (eine Holzwanne), in welchem sich Salzwasser oder verdünnte Schwefelsäure befindet, gestellt; in dem Thongefäße befindet sich die Gold- oder Silberlösung und ein Netz von Kupferdraht, welches mit dem Zink durch einen oder mehrere Drähte in leitende Verbindung gebracht wird. Die zu behandelnden Gegenstände werden auf das Netz gelegt.

2) Das Thongefäß, in welchem sich ein Zinkcylinder und Salzwasser befindet, wird in ein anderes Gefäß, welches die Gold- oder Silberlösung enthält, und zwar in die Mitte gestellt, mit einem Netz umgeben, welches mit dem Zinkcylinder durch einen Draht verbunden wird.

Im ersten Falle müssen die Gegenstände, die stärker vergoldet oder versilbert werden sollen, dem Rande näher gelegt werden, im zweiten näher dem Thoncylinder, sonst müssen sie einigemale gewechselt werden.

3) Durch eine Combination beider Apparate wird entweder Verstärkung oder gleichmäßiger Niederschlag für alle Gegenstände erzielt; zu diesem Behufe läßt man in dem Netz eine Oeffnung in der Mitte,

worin noch ein Apparat gestellt, dessen Zinkcylinder mit dem Netz verbunden wird.

4) Sind die zu behandelnden Gegenstände der Art, daß sie bequem an einem Punkte angehangen werden können, so ist im Apparat ein Netz mit weiten Maschen nöthig, um die Gegenstände durch die Oeffnungen hindurch vertical hängen zu können.

II. Sollen einzelne große Gegenstände behandelt werden, so sind folgende verschiedene Fälle vorhanden:

1) Für Rundfiguren oder massive Gegenstände ist nur der Apparat nöthig und zwar ohne Netz; der Gegenstand wird dann unmittelbar mit dem Zink durch einen Draht in Verbindung gebracht.

2) Für Hohlgefäße, wie Schüsseln rc., welche innen und außen gleich stark vergoldet oder versilbert werden sollen, dient derselbe Apparat mit Hinzufügung eines zweiten, welcher durch einen Ständer schwebend in dem Innern des Gefäßes erhalten wird; der darin befindliche Zinkcylinder wird dann mit dem Innern, der des äußern Apparates mit dem Aeußern des Gefäßes durch Drähte verbuuden.

3) Für den Fall, daß das Innere des Gefäßes vorzugsweise behaudelt werden soll, wird der äußere Apparat bloß durch ein Gefäß ersetzt, soll das Aeußere vorzugsweise stark vergoldet oder versilbert werden, so wird der schwebende Apparat weggelassen.

4) Soll ein Hohlgefäß nur inwendig behandelt werden, so wendet man nur den Ständer mit dem schwebenden Apparat an.

Genannte Fälle sind wohl die hauptsächlichsten, die in der Praxis vorkommen. Für Ausnahmsfälle läßt sich leicht eine Combination machen, die zu dem erwünschten Ziele führt. Es ist nicht zu übersehen, daß man die Stärke des galvanischen Stromes, resp. des angewendeten Zinks, mit der Masse der Gegenstände, die man behandeln will, in Verhältniß bringen muß, was sich leicht in der Praxis herausstellt, je schwächer der Strom, resp. das Zink, desto langsamer aber besser erfolgt der Niederschlag.

Der Verfasser hat selbst früher den sogenannten Batterien das Wort gesprochen, mit der Zeit hat es sich aber herausgestellt, wie vortheilhaft der einfache Apparat sei, und diejenigen, welche gründlich beides versucht haben, denken nie mehr daran, mit Batterien zu arbeiten.

Reinsch, sehr stark wirkende, möglichst einfache elektrische Zellen. Bisher bediente man sich bekanntlich zur Bildung der Batterie des Platins und des Zinks, mit Salpetersäure in der Platinzelle und Schwefelsäure in der Zinkzelle. So kräftig die elektrische Wirkung dieser Verbindung ist, so findet dabei ein großer Uebelstand statt; nach 5- bis 8stündiger Wirkung überdeckt sich das Zink mit einer Schichte seiner Krystalle aus schwefelsaurem Zink, wodurch die elektrische Strömung unterbrochen und die Wirkung aufgehoben wird. Zum Vergolden rc. eignen sich deshalb solche Apparate nicht gut, auch sind sie kostspielig. Weit bessere Dienste leisten in dieser Beziehung die Kohlencylinder, allein sie sind ziemlich theuer und sehr zerbrechlich, man braucht dazu viel Salpetersäure. Anstatt der Kohlencylinder kann mit

gleich gutem Erfolge das gröbliche Coakspulver angewendet werden. Es ist dabei ganz unnöthig, große Zellen anzuwenden; kleine Zellen nehmen wenig Raum ein, man braucht wenig Salpetersäure und ihre Wirkung steht großen Zellen wenig nach. Ueberhaupt ist über dieses Verhältniß noch wenig Genügendes beobachtet worden, man rechnet immer auf die Fläche des erregenden Metalls, allein es möchten wohl noch andere Bedingungen dabei in Betracht kommen.

Die Vorrichtung ist nun folgende: In eine gewöhnliche Thonzelle, welche 2—3 Loth Wasser faßt, wird ein Stückchen Coaks gebracht. In dieses wird zuvor mittelst eines Korkbohrers ein $^1/_2$ Zoll großes Loch gebohrt. Um das Coaksstück wird gröbliches, von feinerm Staub durch Sieben befreites Coakspulver gebracht und dasselbe mit gewöhnlichem Scheidewasser angefeuchtet, wozu etwa 3 Loth nothwendig sind. Hierauf wird in die Oeffnung des Coaksstückchens ein blank gefeiltes Stäbchen Eisen, jedoch möglichst fest hineingedrückt, und dasselbe mit einem Kupferdraht oben fest umwunden, welcher an der andern Seite mit einem Oehr versehen ist. An den Zinkcylinder, welcher aus gewöhnlichem und amalgamirtem Zinkblech besteht, wird ein Kupferdorn gelöthet, auf welchem das Kupferrohr der nächsten Coakszelle aufgedrückt wird. Drei solcher Zellen sind hinreichend, um einen Strom hervorzubringen, wodurch das Wasser so kräftig zersetzt wird, daß an beiden Poldrähten ein scheinbares Aufkochen von Gasblasen stattfindet. Zwei solcher Zellen sind zur Vergoldung und Versilberung hinlänglich.

Sobald man die Wirkung nicht mehr nöthig hat, hebt man die mit Coakspulver gefüllten Zellen aus der Salzlösung und setzt sie in ein trockenes Glas mit abgeschliffenem Rande, welches man mit einer Glasplatte bedeckt. Solche Zellen können während acht Tagen in unausgesetzter Thätigkeit bleiben bei ziemlich gleich bleibender Stärke. Ist die Wirkung der Salpetersäure endlich erschöpft, so wäscht man das Coakspulver und das Coaksstückchen mit Wasser aus, trocknet solches und kann dasselbe auf diese Weise jahrelang gebrauchen, da es von der Salpetersäure nicht angegriffen wird. Kupfer, sowohl in vergoldetem als verplatinirtem Zustande ist zur Verbindung nicht geeignet, weil solches bald zerfressen wird. Eisen wird kaum angegriffen, nur muß man die Vorsicht gebrauchen, die Kohlenzelle sogleich mit der Zinkzelle zu verbinden und beim Auseinandernehmen des Apparates das Eisenstäbchen sogleich abzuwaschen und abzutrocknen. Solche Stäbchen können mehrere Monate im Gebrauch stehen, ohne daß eine merkliche Abnutzung zu bemerken wäre. Solche Zellen finden auch Anwendung bei dem vereinfachten elektro-magnetischen Apparate.

Robert und **Watson**, galvanische Säule. Diese Säule besteht aus fünfzig Zinkplatten von sechs Zoll Höhe auf vier Zoll Breite, wovon jede zwischen zwei Platinplatten von denselben Dimensionen angebracht ist. Die Zinkplatten mit ihrem Gehäuse von Platin tauchen in Porzellantröge von zwei Fuß Tiefe, welche mit verdünnter Salpetersäure gefüllt sind. Diese bedeutende Tiefe der Tröge wurde gewählt, weil man durch die Wirkung der Säule ein neues Handelspro-

duct gewinnen will, welches die Kosten der Elektricitäts-Erzeugung ganz decken soll. Das Zinn bildet nämlich unter dem Einfluß des Stroms Zinkoxydhydrat, welches sich auf dem Boden des Trogs ansammelt: man braucht dasselbe nur in Aetznatron aufzulösen, um zinnsaures Natron zu erhalten, welches in großer Menge in den Zeugdruckereien verbraucht wird.

Die Intensität der neuen Säule von fünfzig Elementen war sehr beträchtlich; sie wurde mit dem besten Erfolg benutzt um das elektrische Licht hervorzubringen. Als man sie mittelst Zersetzung des Wassers prüfte, gab sie per Minute 27 Kubikzoll Knallgas; ihre Wirkung ist während fünf bis sechs Stunden ziemlich constant; man kann sie in dieser Beziehung wie hinsichtlich der Intensität einer Grove'schen Säule von eben so vielen und eben so großen Elementen vergleichen. Der große Vortheil ist aber 1) daß das Platin sich nicht verändert wie bei den Grove'schen Säulen, 2) daß das gebildete Salz (Oxyd) einen wirklichen Werth hat, während das schwefelsaure Zink, welches man in so großer Menge mit den Bunsen'schen Säulen erhält, seine Verwendung gestattet.

Galvanische Säule mit Zinn- und Platinplatten. Versuche von Watson. Dr. Watson, ein in England sehr bekannter Physiker und geschickter Experimentator hat mit dieser neuen Säule zahlreiche Versuche angestellt. Die eingetauchte Oberfläche der positiven Platten oder Zinkplatten war 14 Quadratzoll, d. h. sie waren 4 Zoll hoch und $3^1/_2$ Zoll breit; ihre Anzahl war 50.

Die Gasmenge in Folge der Zersetzung des Wassers waren:

Mit	10	Elementen in	1 Minute	10	Kubikzoll.
„	—	„ „ „	2 Minuten	22	„ „
„	20	„ „ „	1 Minute	$17^1/_2$	„ „
„	—	„ „ „	2 Minuten	36	„ „
„	30	„ „ „	1 Minute	20	„ „
„	—	„ „ „	2 Minuten	41	„ „
„	40	„ „ „	1 Minute	20	„ „
„	—	„ „ „	2 Minuten	$41^1/_2$	„ „
„	50	„ „ „	1 Minute	20	„ „
„	—	„ „ „	2 Minuten	42	„ „

Bei diesen ersten Versuchen waren die Elemente hintereinander verbunden. Als man aber die Elemente nebeneinander (die gleichnamigen Platten) verband, nämlich in Reihen von zehn Elementen, so daß die Oberfläche der anfänglichen Elemente verfünffacht wurde, betrug die entwickelte Gasmenge in 1 Minute 42 Kubikzoll, in 2 Minuten 80 Kubikzoll.

Diese Versuche beweisen: 1) daß die erhaltenen Wirkungen hinsichtlich der chemischen Zersetzung viel mehr von der Größe als von der Anzahl der Elemente abhängen; 2) d iß, sobald der Widerstand überwunden ist, welchen die chemische Verwandtschaft der Bestandtheile des Wassers der Zersetzung entgegensetzt, eine Verstärkung der Kraft des Stromes mittelst Zugabe zahlreicher hintereinander verbundener Ele-

mente, wenig oder gar nichts zur Quantität des zersetzten Wassers beiträgt; 30 Elemente leisten so viel wie 50; 3) daß eine Metalloberfläche (durch Verbindung gleichnamiger Platten) in Säulen von 10 Elementen hergestellt, zwei Mal mehr Wasser zersetzt, als wenn dieselbe Oberfläche durch eine Säule von 50 Elementen hergestellt ist. Herr Desprez hatte schon gefunden, daß man hinsichtlich der Zeit, welche zur Zersetzung einer gegebenen Menge Wassers nöthig ist, durch Verdoppelung der Anzahl der Elemente fast nichts gewinnt, wenn diese Anzahl groß genug ist.

Als Herr Watson zu seinen Versuchen schritt, war die verdünnte Salpetersäure, in welche die Zinkplatten tauchen, schon seit mehreren Tagen in Gebrauch, so daß die Säule an Stärke verloren hatte, sie gab auch wirklich am ersten Tag mit 30 oder 50 Elementen 36 Kubikzoll Gas anstatt 20. Herr Martin Roberts behauptet jedoch, daß seine Säule die besondere Eigenschaft besitzt, in dem Maße an Kraft zuzunehmen, als sie längere Zeit eingetaucht ist, bis das Metall und die Säure gänzlich verzehrt sind: 10 Elemente reichen zum Zersetzen des reinen Wassers hin. Mit 50 Elementen schmilzt man eine ziemliche Quantität Iridium zu einem Kügelchen und eine große Masse Asbest zu einem Glase, welches in Farbe und Glanz dem Achat und der Hornblende gleicht; einen mehrere Fuß langen Platindraht erhält man damit in lebhafter Rothglühhitze; endlich erhält man zwischen den an den zwei Polen befestigten Kohlenspitzen ein sehr intensives elektrisches Licht, zu dessen Erzeugung im Großen die Batterie angewandt werden wird.

Rybiner, über eine constant wirkende galvanische Batterie aus Gußeisen und Kupfer für technische Zwecke. Dieselbe ist zusammengesetzt:

1) Aus Cylindern von Gußeisen, welche zur Vergrößerung der Oberfläche an der inneren Peripherie mit der Länge nach laufenden dreieckigen zahnartigen Erhöhungen ersehen sind, von circa 4 Linien Höhe und 4 Linien Basis. An zwei einander gegenüberliegenden Stellen dieser auf ihrer Innenseite so zu sagen eingekerbten Cylinder, sind oben am Rande Verlängerungen angegossen, circa 1 Zoll breit und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll hoch; sie dienen sowohl zum Herausheben der Cylinder aus der Batterie, als auch um die Leitungsdrähte oder Bleche daran anzubringen. Die Höhe dieser Cylinder beträgt 6 Zoll, und ihr innerer Durchmesser von Zahnspitze zu Zahnspitze $3\frac{3}{4}$ Zoll rheinisch.

2) Aus porösen Cylindern von Ter Leinwand.Leinwand oder am besten von dichter mit Papier überzogenurchmesser d Ueber die Anfertigunz dissfer letztern weiter unten. Dhon, dichter erselben $3\frac{1}{4}$ Zoll, Höhe $7\frac{1}{2}$ Zoll.

3) Aus Bleiblechcylindern, welche in die porösen Thon- oder Leinwandcylinder zu stehen kommen, unten mit Einschnitten und Löchern in den Wänden versehen. Diese Bleiblechcylinder überziehen sich bei Schließung der Kette sehr schnell mit Kupfer und wirken dann gleich den Kupferblechcylindern. Ich ziehe sie vor, da sie durch ihr Gewicht fest-

stehen und weil man das Kupfer, sobald dieses eine gewisse Dicke erlangt hat, leicht abschälen kann. Die Höhe derselben ist 8 Zoll.

4) Aus ausgeglühten Streifen Messingblech, als Leitungsdrähte, welche an jedem Eisencylinder und jedem Bleicylinder mittelst Zinnloth befestigt werden. Die Löthstellen sowohl als die daran grenzenden Theile sind mit Bernsteinfirniß mehrmals zu überziehen, desgleichen der obere nicht in die Flüssigkeit eintauchende Theil der Bleicylinder. Die Verbindung dieser Messingblechstreifen bewirkt man durch federnde Klammern von Messingblech, die äußerlich ebenfalls gefirnißt sein müssen.

Jedes Volta'sche Element kommt in einen aus harzigem Tannenholz gefertigten und mit Pech ausgegossenen Kasten. Auf den Boden dieses Kastens oder dieser Zelle legt man ein hölzernes Kreuz, theils um das Anhaften der schweren Eisencylinder zu verhüten, theils um Zwischenräume zur Circulation der Flüssigkeit inner- und außerhalb der Cylinder zu bilden. Die Höhe dieser Holzkasten gleich der der Bleicylinder. Man kann sie mit Deckeln versehen, in denen Schlitze für die Leitungsdrähte angebracht sind.

Geladen oder gefüllt wird die Batterie einerseits mit concentrirter Kupfervitriollösung und andererseits mit Salzwasser (Kochsalzsolution). In erstere kommt der Bleicylinder, in letzteres der Eisencylinder zu stehen. Die Eisencylinder bedürfen nie der Reinigung, bekanntlich einer bei den Zinkbatterien so überaus lästigen Operation. Der stärkste Rostüberzug löst sich bald von selbst. Das Salzwasser kann Monate lang dienen, bis es anfängt Krystalle abzusetzen. Bei anhaltenden Operationen, z. B. bei der Galvanoplastik, hängt man oben offene Säckchen von Leinwand in das Innere der Bleicylinder und füllt diese Säckchen öfter mit gepulverten Kupfervitriol. Zuweilen ein paar Tropfen verdünnte Schwefelsäure zugegossen ist gut. Beim Vergolden u. dergl., wo ohnehin Unterbrechungen vorkommen, ziehe ich vor, die Kupfervitriollösung öfter auszugießen und durch frische zu ersetzen. Die gebrauchte bringe ich dann durch ein Filter in das Gefäß zurück, worin ich einen größern Vorrath halte. Auch hier füge ich zuweilen einige Tropfen verdünnte Schwefelsäure zu und trage Sorge, daß stets Kupfervitriol im Ueberschuß vorhanden ist, damit sich die gebrauchte, theilweis erschöpfte Solution wieder gehörig sättige.

Man hat stets darauf zu sehen, daß keine Kupfervitriollösung zu dem Eisencylinder kommt, indem sich sonst das reducirt werdende Kupfer an diesen ansetzt und die elektro-chemische Wirkung nachläßt oder gar aufhört.

Die Eisencylinder werden nicht sehr abgenutzt, und können meiner etwa sechsmonatlichen Erfahrung zufolge sicherlich Jahre lang dienen.

Thoncylinder oder Cylinder von Hanfleinwand lassen immer mehr oder weniger Kupferlösung durchfiltriren. Ich vermeide dieß auf folgende Weise. Ich lasse von recht dichtem leinenen, etwas dickem croisirten Zeug Säcke nähen von dem erforderlichen Durchmesser; spanne diese über ein zusammengerolltes Blech, welches sie auseinanderhält, und klebe mittelst Mehlkleister drei- bis vierfach starkes geleimtes Papier darüber

und endlich ein Stück Zitz oder dünne Leinwand, um das Papier, wenn es erweicht ist, vor Beschädigung zu schützen. Oben lasse ich die äußere Wand etwas überstehen und biege und klebe sie nach innen. Nun nehme ich das Blech heraus, bringe unten in den noch feuchten Cylinder eine Holzscheibe, die auf ihrer äußern Peripherie mit einem Einschnitte versehen ist. Dieser Einschnitt dient, um das untere Ende des Cylinders mit starkem Bindfaden hier fest zu schnüren. So weit fertig, läßt man dieselben gut austrocknen. Dann steckt man das zusammengerollte Blech wieder in den Cylinder, und nachdem man ihn durch heißen Sand, den man hineinschüttet und einige Zeit darin läßt, erwärmt hat, gießt man einen Löffel voll geschmolzenes Wachs mit gleichviel Colophonium versetzt, hinein, und läßt dieß erkalten. Das Blech dient hierbei bloß dazu, damit die Wände des Papiercylinders nicht mit Wachs verunreinigt werden. Endlich tränke ich noch den obern Rand des Papiercylinders mit Bernsteinfirniß, damit die Flüssigkeit, womit er gefüllt wird, nicht hinaufsteige und ihn erweiche. Diese Cylinder, die sich jeder leicht selbst anfertigen kann, leisten sehr gute Dienste und sind sehr lange Zeit brauchbar. Nimmt man sie aus der Batterie heraus, so legt man sie vor dem Trocknen einen halben oder einen Tag in Regenwasser, um die Salze auszulaugen. Sind sie stark ausgetrocknet, so tritt die volle Wirkung der Batterie natürlich erst dann ein, wenn sie wieder durchgeweicht sind und die angewandten Flüssigkeiten sich überall begegnen.

Diese Gußeisen-Kupferbatterie wirkt ungemein constant. Sie übt zwar auf die Magnetnadel keine sehr starke Wirkung aus, besitzt aber dessen ungeachtet eine größere reducirende Kraft auf Metallsalzlösungen, als die gewöhnliche Zinkbatterie. Drei Elemente obiger Größe reichen beim Vergolden gewöhnlicher Gegenstände völlig aus.

Schönbein, neue Art einer galvanischen Säule. Vor etwa sechs Jahren beschäftigte ich mich vielfach mit dem Eisen und es gelang mir eine Reihe von Umständen zu ermitteln, unter welchen dieses Metall in einen Zustand tritt, in dem es in chemischer Beziehung dem Platin ähnlich ist. (Siehe mein Werkchen über das Verhalten des Eisens zum Sauerstoff.) Ich fand auch, daß das Volta'sche Verhalten des fraglichen Metalls in seinem außergewöhnlichen Zustande mit demjenigen des Platins eine große Aehnlichkeit habe, d. h. um in der Sprache der Physiker zu reden, daß passives Eisen gegen gewöhnliches sehr stark negativ sei. Schon damals construirte ich aus activem und passivem Eisen kleine Säulen, die für ihre Dimensionen einen hohen Grad von Energie zeigten. Im vorigen Jahre nahm auch ich diesen Gegenstand wieder auf und zu der Fortsetzung meiner Untersuchungen über den elektrischen Geruch einer sehr kräftigen Säule bedürftig, bemühte ich mich, dabei das theure Platin, das die Grove'sche Vorrichtung nöthig macht, durch das wohlfeilere Eisen zu ersetzen. Wie weit meine Bemühungen mit Erfolg gekrönt worden sind, wird sich am besten aus den nachstehenden Angaben abnehmen lassen. Zunächst wurden fünf Cylinder aus Gußeisen mit eben so vielen Cylindern amalgamirten

Zinkes zu einer 5paarigen Säule verbunden. Erstere hatten im Lichten eine Höhe von 10″ und einen Durchmesser von 3″ 9‴, die letzteren eine Höhe von 9″ 9‴ und einen Durchmesser von 3″ 3‴. In jeden eisernen Cylinder wurde eine poröse cylinderförmige Thonzelle von 10″ Höhe und 3″ 4½‴ Durchmesser gestellt, in jenen ein Gemisch von 3 Theilen Salpetersäure von 37° Beaumé und einem Theile gewöhnlicher Schwefelsäure; in die für die Aufnahme des Zinkcylinders bestimmte Thonzelle zwölffach mit Wasser verdünnte Schwefelsäure gegossen. Ließ man nun den Strom dieser Säule durch die letzt genannte Flüssigkeit gehen, so entwickelten sich an den Polen 40 Kubikzolle Knallgas in der Minute oder 2400 in der Stunde, also nahe dreimal so viel, als eine ähnliche Grove'sche Säule.

Daß die magnetischen wie auch die Wärmeeffekte ebenfalls auffallend stark waren, ist nach der so eben gemachten Angabe über die chemische Wirksamkeit der Säule kaum mehr zu sagen nöthig. Was die ersteren Wirkungen betrifft, so mag von ihnen eine Vorstellung die Bemerkung geben, daß der Strom eines einzigen Paares meiner Säule, durch die ein Hufeisen umgebende Kupferkrystalle geschickt, einen so bedeutenden Magnetismus entwickelte, daß der Anker der Vorrichtung durch eine Belastung von 4 Zentnern (das Maximum der mir eben zu Gebot stehenden Gewichte) nicht abgerissen werden konnte. Vier Elemente setzten eine ziemlich große elektromagnetische Maschine in die lebhafteste Bewegung und eine zehnpaarige Säule zeigte wahrhaft erstaunliche Wirkungen. Es fielen damit namentlich die Glühversuche (mit Metallen und Kohle) so glänzend aus, wie ich sie noch nie gesehen. Da die Anwendung des Zinkes bei einer Säule mit allerhand Uebelständen verknüpft und der Preis dieses Metalles auch nicht mehr so unbedeutend ist, so erschien es mir äußerst wünschenswerth, dasselbe durch einen andern metallischen Körper zu ersetzen, der sich durch größere Wohlfeilheit empfiehlt und die fraglichen Nachtheile nicht mit sich führt. Ein solches Ersatzmittel ist nun nach meinen Erfahrungen das Eisen selbst und es lassen sich denselben gemäß aus passivem und activem Eisen Säulen construiren, so kräftig und wirksam, als man sie nur immer verlangen kann. Indem ich mir vorbehalte, an einem andern Ort nähere Angaben zu machen über diese neue Art von Volta'scher Vorrichtung, die ich, gelegentlich bemerkt, schlechtweg Eisensäule nennen möchte, will ich hier nur bemerken, daß ein einziger Eisencylinder von oberwähnten Dimensionen combinirt mit einem hohlen Eisenblechcylinder von 9″ 9‴ Höhe und 2″ 5‴ Durchmesser, alles übrige sonst so wie bei der Zinkeisencombination, einen Strom lieferte von ungewöhnlicher Stärke. An den Anker des erwähnten Hufeisens konnten ebenfalls vier Centner gehängt werden, ohne daß derselbe hiedurch losgerissen worden wäre. Ja zwei kleine, nur sehr wenige Zolle umfassende Eisenblechcylinder, die auf geeignete Weise in schwefelsäurehaltige Salpetersäure und verdünnte Schwefelsäure getaucht wurden, erzeugten einen Elektromagneten, der unter gegebenen Umständen einen Centner zu tragen im Stande war.

Da die reine und möglichst concentrirte Salpetersäure die Passivität des Eisens durch bloße Berührung hervorruft und dieses Metall in der erwähnten Flüssigkeit so gut als unangegriffen bleibt, während es darin als das negative Element einer Kette functionirt, überdieß die fragliche Säure den Strom gut leitet, so muß sie auch in dem äußern Eisencylinder angewendet werden, wenn es sich darum handelt, die größten Stromwirkungen mit der Eisensäule zu erhalten. Ich habe jedoch gefunden, daß Salpetersäure von 1·4 mit einem Drittel oder Viertel gewöhnlicher Schwefelsäure versetzt, Gemische liefert, mit denen Resultate gewonnen werden, die denen sich nähern, welche man mit der concentrirtesten Salpetersäure erhält. Einige vorläufige Versuche haben mir dargethan, daß man selbst mit einem Gemisch von vier Theilen Schwefelsäure und einem Theile Salpetersäure von 1·4 noch zu äußerst günstigen Stromergebnissen gelangt. Der Oekonomie und anderer Gründe halber dürfte man daher wohl behufs der Ladung der Eisensäule dem fraglichen Gemische den Vorzug vor der reinen concentrirten Salpetersäure geben.

Obgleich ich nie sehr sanguinische Hoffnungen in Bezug auf die Anwendbarkeit des Elektromagnetismus als Bewegkraft gehegt habe, so möchten wir doch diesem von so manchen Physikern nachgestrebten Ziele, falls es überhaupt ein erreichbares ist, durch die Construction der Eisensäule um einen Schritt näher gerückt sein; denn nicht nur ist dieselbe wohlfeiler auszuführen als jede mir bis jetzt bekannt gewordene Volta'sche Vorrichtung, sondern — und dieß ist ein der Beachtung nicht ganz unwürdiger Umstand — das in dem neuen Apparat sich erzeugende Eisensalz findet eine ausgedehntere Anwendung, als dieß mit dem in den bisherigen Säulen erhaltenen Zinkvitriol der Fall war. Schließlich bemerke ich, daß der Mechaniker Herr Burkhardt (in Basel) Eisensäulen zu billigen Preisen construirt.

Smee, siehe Seite 3, Fig. 3.

Verbesserung der Batterie. Das in dieser Batterie angewandte Zink verursacht aber schnell eine örtliche galvanisch-chemische Wirkung wegen der fremden Metalle, welche es enthält, gewöhnlich Blei, Eisen, Kupfer, Zinn und Cadmium, alle diese Metalle haben eine schwächere Verwandtschaft zum Sauerstoff als das Zink, werden daher negativ, wenn man sie in verdünnte Säure taucht, und bilden mit den sie umgebenden Zinktheilchen eine galvanische Kette. Das Amalgamiren des Zinks hat den Zweck, die örtliche galvanisch-chemische Wirkung aufzuheben, und derselbe wird auch erreicht, wenn die Amalgamirung frisch ist; in wenigen Tagen beginnt aber die örtliche Wirkung wieder, und nimmt zu, bis die Säure neutralisirt oder alles Zink aufgelöst ist. Man kann dieß bloß auf die Art verhindern, daß man die Zinkplatte lose in die Zelle stellt, so daß sie auf dem Boden aufruht, und 1 oder 2 Unzen Quecksilber hineingießt; diese Anordnung habe ich sehr zweckmäßig gefunden; das Quecksilber zieht sich gleichsam an der Zinkplatte hinauf und erhält sie vollkommen amalgamirt. Man kann das Zink auch schmelzen und nach dem Vermischen mit Queck-

silber in Formen gießen; das Quecksilber wird dann eine der vorhandenen Unreinigkeiten bilden; und sollte eine örtliche Wirkung an irgend einem Punkt stattfinden, so würde die Auflösung des Zinks nicht nur die andern vorhandenen Metalle in Freiheit setzen, sondern gleichzeitig gegen Quecksilber frei machen, um dieselben zu überziehen und so die örtliche Wirkung aufzuheben.

Bekanntlich wird das Zink einer Batterie an der Oberfläche der Flüssigkeit stärker angegriffen als sonst wo. Dieß scheint von der Gegenwart von Sauerstoff abzuhängen; denn ich habe beobachtet, daß diese Wirkung nicht statt fand, als ich die Batterie in eine Flasche einschloß, um das sich entbindende Wasserstoffgas zu sammeln. Es gewährt einen doppelten Vortheil, die Batterien mit einem luftdichten Gehäuse zu versehen, denn es wird dadurch nicht nur diese eigenthümliche Wirkung aufgehoben, sondern auch die Verdampfung des Wassers verhindert. In Batterien, welche lange Zeit in Thätigkeit bleiben müssen, sollte man nur eine Zinkplatte anwenden; denn wenn ich zwei anwandte, wurde eine derselben negativ zur andern, allerdings nur in sehr schwachem Grade, doch ist diese Wirkung, wenn sie einige Monate constant fortdauert, sehr merklich. Es begegnete mir häufig, daß eine der Zinkplatten fast aufgelöst war, während die andere vergleichungsweise unberührt blieb.

Sorel schlägt für das Verzinken und andere ähnliche Operationen einen Apparat vor, welcher aus einem amalgamirten Zinkcylinder besteht, der sich isolirt innerhalb eines Kupfergefäßes von zehnmal größerer Oberfläche befindet, wobei er als leitende Flüssigkeit verdünnte Schwefelsäure von 4° Beaumé anwendet.

Schubert, über eine constante Kette. Vor längerer Zeit mit Galvanoplastik beschäftigt; versuchte ich, bei Erregung des elektrischen Stromes das Zink durch Eisen zu ersetzen. Obgleich der Prozeß bedeutend langsamer vor sich ging, blieb ich in Betracht des ansehnlichen ökonomischen Vortheils bei diesem Metalle. Diese Versuche waren jedesmal mit Schmiedeeisen angestellt worden. Als ich aber später in Erwägung zog, daß das Gußeisen vermöge seines bedeutenden Kohlenstoffgehalts, ähnlich dem mit andern Metallen verunreinigten Zink, elektro-positiver sei als das reinere Schmiedeeisen, wie sich eben so auch nach Mallet eine Legirung aus 7 Atomen Kupfer mit 1 Atom Zink elektro-negativer verhält als das reine Kupfer, so stellte ich den Versuch mit Gußeisen an und fand, daß hiebei die Ablagerung des Kupfers so rasch vor sich gehe, wie bei Anwendung von Zink.

Ich hatte mich seither zur Auflösung des Eisens immer der Schwefelsäure bedient. Um aber auch diese durch eine wohlfeilere Substanz zu ersetzen, stellte ich auch hierüber Versuche an und fand, daß, freilich mit einiger Verzögerung des Prozesses, eine Auflösung von Kochsalz oder Glaubersalz die Schwefelsäure ersetzen könne. Das Interessanteste aber war mir, auf diese Weise eine vollkommene constante Kette zu erhalten, welche mehrere Tage, und ich zweifle sogar nicht, auf immer mit völlig gleicher Kraft fortwirkt, in sofern man nur nebst dem Kupfer-

vitriol das allmälig verdampfte und zersetzte Wasser, so wie das endlich aufgelöste Eisen erneuert würde; denn, verbindet sich auch das Eisen mit dem Chlor des Chlornatriums, so wird das erstere immer wieder von dem freigewordenen Natron gefällt und von Neuem Chlornatrum gebildet, wodurch also, so zu sagen, ein chemisches Perpetuum mobile entstände. Daß dieß Verfahren für die Galvanoplastik einen bedeutenden Vortheil bringe, erhellt von selbst

Stoddart, Verfahren das Zink zu amalgamiren. Ich benutzte dazu eine Auflösung des Doppelsalzes von salzsaurem Zink und Salmiak (welche man bekanntlich so vortheilhaft beim Zusammenschweißen von Eisen und Stahl anwendet).

Das zu amalgamirende Zink erhitzt man auf etwa 186 bis 208^0 Reaumur, trägt die Flüssigkeit mit einem Tuch oder Schwamm auf und läßt das Quecksilber unmittelbar über seine Oberfläche laufen, während sie noch naß ist.

Die Vereinigung geschieht augenblicklich und vollständig; je nach der Menge Quecksilbers, welche man mit dem Zink in Berührung läßt, kann man eine beliebig tiefe Amalgamation hervorbringen.

Diese Methode ist sogar anwendbar, wenn das Zink auf seiner Oberfläche durchaus oxydirt ist; wenn es aber vorher in einer galvanischen Batterie gebraucht wurde, ist es am besten, zuerst seine Oberfläche durch Eintauchen in ziemlich concentrirte Salzsäure zu reinigen.

Swan, Verbesserung der Grove'schen Batterie. Um die Wirkung dieser Batterie zu verstärken, pflegt man die Zinkcylinder mit Quecksilber zu amalgamiren. Beim Gebrauch der Batterie auf den Stationen der Telegraphen wird das Quecksilber bald von der Salpetersäure angegriffen, welche durch den porösen (irdenen) Becher dringt, oder von Unreinigkeiten in der Schwefelsäure oder vielleicht von beiden. Man war daher bisher genöthigt, das Amalgamiren täglich oder doch alle zwei Tage zu wiederholen, was bedeutende Kosten verursachte.

Herr Swan kam bei Versuchen mit dieser Batterie auf den Einfall, Krystalle von Glaubersalz in die verdünnte Schwefelsäure zu legen und fand, daß hierauf die Wirkung gleichförmiger wird und das Quecksilber unangegriffen bleibt. Als er diesen Versuch mit der Batterie unseres Telegraphen wiederholte, gelang derselbe vollkommen und das Amalgamiren wurde einige Wochen nicht mehr wiederholt. In Folge dieser Beobachtung, welche jetzt hinreichend durch die Erfahrung bestätigt ist, kann man auf den telegraphischen Linien bedeutende Summen für Quecksilber ersparen. Wahrscheinlich beruht der Erfolg seines Verfahrens auf der Zersetzung des Glaubersalzes, wobei salpetersaures Natron gebildet und Schwefelsäure frei wird, so daß die Salpetersäure nicht mehr auf das Quecksilber wirken kann. Die Glaubersalzkrystalle müssen so oft durch andere ersetzt werden, daß die verdünnte Schwefelsäure eine gesättigte Auflösung bildet.

Werner, über galvanoplastische Apparate. Apparate zur Erzeugung galvanischer Ströme. — Werner arbeitete fast stets mit einem einfachen constanten Apparate, ohne besondere Batterie, für

kleinere Gegenstände nach Art der bekannten Apparate von Kobell, Boquillon u. s. w. eingerichtet, wo die Zinkplatte und die Schwefelsäure durch ein mit Blase überspanntes Gefäß von dem in der Metalllösung befindlichen zu überziehenden Gegenstand getrennt ist, so daß also letztere selbst als Glied der Kette fungirt, für größere Gegenstände wird die Metalllösung in ein hölzernes mit Wachs gekochtes Gefäß gebracht, und nun wird mit einem leitenden Rahmen von Kupferblech, der über demselben angebracht ist, durch Drähte oder Blechstreifen und Klemen einerseits das Original leitend verbunden, welches in der Flüssigkeit schwebend erhalten wird, anderseits ein oder mehrere Becher von Thon, die unten mit Blasen überbunden sind und in welche man ein Stück Zink mit dem Rahmen leitend verbunden und verdünnte Schwefelsäure bringt. Auch diese Becher werden frei aufgehängt, so daß sie nur wenig von dem zu behandelnden Originale abstehen. Ihre Zahl richtet sich nach der Größe der Gegenstände und die Oberfläche des Zinks soll wo möglich der Oberfläche der abzubildenden Gegenstände gleich sein. In jedem Falle werden aber alle diese Becherelemente einzeln eingehangen und mit dem Rahmen verbunden und nicht zu einer Batterie vereinigt. Bei hohlen Gegenständen füllt man die Höhlung mit Metallauflösung, hängt einen solchen Becher mit Zink hinein und schließt die Kette. Wo es die Art des Gegenstandes oder das sehr positive Material desselben nicht zuläßt, ihn selbst als Glied der Kette zu behandeln, da bedient sich Werner einfacher Daniel'scher Elemente, wo möglich nur eines einzigen (und bei Anwendung mehrerer wieder so, daß jedes für sich mit dem Original verbunden wird), bringt die Metalllösung wieder in einen Trog, hängt die Originale frei in der Flüssigkeit auf, verbindet sie mit dem Zink des Elements und anderseits wird eine Metallplatte — am besten aus demselben Metall, welches sich niederschlagen soll — von einer dem Gegenstand angemessenen Größe eingetaucht und mit dem Kupfer des Elementes verbunden. In diesem Fall soll die Metallösung nicht so concentrirt sein, wie im vorigen.

Die anzuwendende Auflösung von Kupfer ist in der Regel eine ganz concentrirte Auflösung von Kupfervitriol, welche man durch Einhängung von Krystallen oder Anwendung einer kupfernen Polplatte immer concentrirt erhält. Eisen und Zink lassen dagegen, weil sie durch die frei werdende Schwefelsäure zu stark angegriffen werden, nur die Anwendung von Cyankupfer zu. Die vom Verfasser angewendeten Apparate sind oben beschrieben. Das Zink kommt in ein Gemisch aus 2—5 Theilen Schwefelsäure und 98—95 Theilen Wasser, welches man bei längeren Prozessen von Zeit zu Zeit erneuert. Hat sich die Form erst mit einer dünnen Kupferschicht überzogen, so kann man dann durch Anwendung eines Gemisches von 5 Theilen Salpetersäure und 95 Th. Wasser den weiteren Fortgang ohne Nachtheil beschleunigen. Der Anfang muß aber alle Mal durch möglichst schwache Ströme gemacht werden. — Werner will gefunden haben, daß das mit Anwendung besonderer Batterien erlangte Kupfer stets spröder ist, als das in einfachen constanten Apparaten erzeugte. Ist das Kupfer nicht vom An-

fang an schön rosenroth, so wird der Versuch kaum gelingen. Bei galvanoplastischer Nachbildung gestochener Kupferplatten bedient sich der Verfasser eines Trogs, welcher mit Kupfervitriollösung gefüllt ist und worin sich die Originalplatte und die als Anode dienende, am besten aus galvanisch reducirtem Kupfer bestehende Kupferplatte aufrecht einander gegenüber befinden, getrennt durch einen mit Flanell bespannten Rahmen. Die Originalplatte wird vorher gehörig gereinigt (aber ohne Säure) und ganz schwach versilbert. Man kann auch, bei einiger Uebung, von der Originalplatte einen Abdruck in einer Mischung von Stearin und Gyps nehmen, diesen durch Graphit leitend machen und dann galvanoplastisch copiren.

Woolrich gibt in Dingler's Journal Bd. 88, S. 48 eine Beschreibung einer elektromagnetischen Rotationsmaschine, die er beim Vergolden, Versilbern rc. anzuwenden vorschlägt.

Die magnet-elektrischen Rotationsmaschinen haben zum Vergolden und Versilbern der Metalle entschiedene Vorzüge vor den galvanischen Batterien; sie wirken mit der größten Regelmäßigkeit und Sicherheit, wobei die Leichtigkeit der Behandlung beachtenswerth ist, da dieselbe Maschine eben so gut zum Vergolden eines Candelabers wie eines Stecknadelknopfs gebraucht werden kann. Eine magnetische Maschine thut beinahe unbegrenzte Zeit ihre Dienste; denn da durch ihre Thätigkeit keine Zerstörung eines ihrer Theile eintritt, außer durch Reibung, so dauert es lange, bis einer derselben erneuert werden muß. Das Gewicht des in einer bestimmten Zeit auf der Oberfläche von metallenen Gegenständen sich absetzenden Goldes, Silbers rc. variirt einerseits je nach der Anzahl der Umdrehungen der Maschine und dem Gehalt der Metalllösung, in welche der Gegenstand eingetaucht wird, und andererseits je nach dem Abstand der Armaturenden von den Magnetpolen, je größer die Oberfläche des Gegenstandes ist, desto näher muß der Magnet an die Armatur gebracht werden; je kleiner sie ist, desto größer muß die Entfernung sein.

II. Beizen zum Abbrennen und Reinigen von Metallgegenständen.

Bei allen Metallfällungen auf galvanischem oder nassem Wege ist vollkommene Reinigung der zu überziehenden Metalloberfläche eine unerläßliche Grundbedingung. Die Art des Blankmachens hängt von der Beschaffenheit und dem Aussehen des Gegenstandes und von dem Umstande ab, ob er galvanisch copirt oder ob er vergoldet, versilbert rc. werden soll. Im ersten Falle darf er nur gereinigt aber nicht zerkratzt werden, weil des Original unverletzt bleiben muß, wie z. B. beim Copiren eines Kupferstiches. Beim Vergolden, Versilbern rc. hilft wohl

die Kratzbürste, weil häufig der Gegenstand hinterher wieder polirt werden muß. Becquerel sagt darüber: das Abbrennen oder Blankmachen der Gegenstände kann auf trockenem oder nassem Wege geschehen. Der trockene ist nach Becquerel vorzuziehen, aber nicht immer anwendbar; für den nassen Weg gibt er folgende Verfahrungsarten: Abreiben mit Bimssteinpulver und Wasser, oder Kratzen mit der Kratzbürste. Abbrennen (Eintauchen) in Salpetersäure oder in eine Mischung derselben mit Kochsalz und Ruß. Abbrennen mit einer Aetznatronlauge von 7—36° Beaumé. Abbrennen mit Natron und Ammoniak. Abbrennen mit einem Gemische von Aetznatron und Salmiak. Abbrennen mit einem Gemisch concentrirter Säure und Kochsalz. Hieher gehört auch das Weißsieden des Silbers in einer Lösung von Weinstein und Kochsalz. Die Engländer bedienen sich zum Reinigen des Messings der wohl etwas theuren Weinsteinsäure. Ebenso dient eine Mischung von 4 Unzen Wasser, 1 Unze Schwefelsäure und ½ Loth Alaun dazu. Durch Reiben mit Engelroth und Terpentinöl, Wiener Kalk, Waschen mit Pottaschenlauge lassen sich metallene Gegenstände reinigen. Die Wahl des Mittels hängt, wie gesagt, von den vorhandenen Umständen ab, und es ist ganz gleichgiltig, wie man den Gegenstand rein macht, wenn er nur wirklich metallisch rein ist. Das beste Mittel bleibt, wenigstens zum Schlusse, immer die Kratzbürste und Bier mit gleichen Theilen Wasser verdünnt, worauf man den Gegenstand in destillirtem oder Regenwasser abwäscht, und ohne ihn abzutrocknen, vergoldet 2c.

Erlenmayer, Reinigung der Kupfer-, Messing-, Zinn-, Eisen- und Silbergefäße. Kupferne und messingene Gefäße ohne einen Zinküberzug erlangen eine vollständig blanke Oberfläche, wenn man diese, nach gehöriger Abwaschung mit Lauge oder mit heißem Wasser und Sägmehl, mit einem Putzzeug aus Weizenkleie, Wasser und Vitriolöl oder mit gepulvertem rohen Weinstein und Wasser putzt, um Kupferoxyd und Grünspan durch Auflösen zu entfernen. In dem angeführten Gemenge wirkt das Vitriolöl selbst nicht unmittelbar, sondern nur auf die Kleie, welche sehr viel phosphorsaure Salze enthält, in der Art, daß die Phosphorsäure frei wird. Die freie Phosphorsäure löst das Kupferoxyd leicht auf und greift das Kupfer weit weniger an, wie die Schwefelsäure, woher es kommt, daß nach dem Scheuern mit Putzzeug, welches gerade mit der hinreichenden Menge von Schwefelsäure versetzt wurde, das Kupfer niemals anläuft, was immer geschieht, wenn zuviel Schwefelsäure vorhanden war. Der Weinstein löst ebenfalls das Kupferoxyd leicht auf und greift das Kupfer selbst nicht an, wenn er mit Wasser gehörig weggespült wird. Wo es sich um die Wegschaffung von ganzen Decken von Kupferoxyd handelt, da wendet man der Billigkeit halber Salzsäure an.

Das Reinigen des Zinns wird in den Haushaltungen ganz richtig durch kalische Laugen bewirkt, da diese das oberflächlich aufsitzende, den metallischen Glanz trübende Zinn- und Bleioxyd leicht auflösen, davon abgesehen, daß dieses Reinigungsmittel auch andern Schmutz entfernt.

Hat sich auf einen eisernen Gegenstand Rost erzeugt, so müssen zu dessen Wegschaffung Schritte gethan werden. Obgleich uns mancherlei chemische Mittel zur Entfernung des Rostes zu Gebote stehen, so ist es doch nicht gerathen, dergleichen anzuwenden, weil alle Flüssigkeiten, welche den Rost lösen, auch das Eisen selbst stark angreifen und es dadurch, wenn nicht mit größter Sorgfalt durch Wasser nachgereinigt wird, ganz besonders geneigt wird, von Neuem zu rosten. Sowohl Salzsäure als auch Schwefelsäure lösen den Rost auf, und wenn sie angewendet werden sollen, so müssen sie stets mit Wasser verdünnt und darauf die Gefäße mit etwas Asche oder zerfallenem Kalk nachgescheuert werden um die Einwirkung dieser Säuren auf das Eisen zu verhindern. Am geeignetsten ist Schmirgel und Oel bei feineren Gegenständen oder Sand und Wasser bei weniger feinen. Trockenes Reiben mit Bimsstein oder Sandstein oder Rostpapier (Papier mit Bimssteinsand überkleidet) ist ebenfalls anwendbar.

Silberne Geräthschaften werden fast überall mit Kreide oder Trippel oder Hirschhorn und Branntwein gereinigt, was auch ganz zweckdienlich ist, wenn die genannten Substanzen aufs feinste geschlemmt sind und keine sandigen Theile enthalten. Als ganz vortheilhaft läßt sich auch an der Luft zerfallener vorher gebrannter Kalk oder gesiebte Holzasche empfehlen. Alle diese Stoffe sind jedoch nur mechanische Putzmittel. Will man chemische benutzen, so sind die bei dem Kupfer angeführten auch hier geeignet; denn das Silber ist auf seiner Oberfläche immer mit Kupferoxyd, was sich aus dem mit dem Silber legirten Kupfer gebildet hat, bedeckt.

Heeren, über das Gelbbrennen des Messings. Aus einer interessanten mündlichen Mittheilung des Herrn Dankwerth haben wir die folgende, durch einen reinen Zufall entdeckte Methode kennen gelernt. Man nimmt gewöhnliche starke Salpetersäure und schüttet in dieselbe eine Portion Schnupftabak, etwa in dem Verhältnisse von 3 Loth Tabak auf das Pfund Säure. Das Gelbbrennen von Messing, Tombak, Kupfer u. dgl. erfolgt hierin mit ungewöhnlicher Schnelligkeit und Sicherheit, so daß wir das Verfahren den Herren Metallarbeitern zur Berücksichtigung empfehlen können. Tabak scheint übrigens nicht gerade ausschließlich sich dazu zu eignen, und Versuche mit feinen Sägespänen gaben anscheinend ein gleiches Resultat. Die Ursache dieser sonderbaren Erscheinung ist wahrscheinlich eine doppelte; zunächst wird durch Einwirkung der Salpetersäure auf die organische Substanz salpetrige Säure entwickelt, welche bekanntlich besonders stark oxydirend wirkt; zweitens scheint der pulverförmige organische Körper in Folge der feinen Rauhheiten seiner Oberfläche die Entwickelung der salpetrigen Säure in Gasgestalt zu befördern, wodurch sie vollkommener auch in die kleinsten Vertiefungen eindringt. Daß die kleine Menge von Salmiak, welche dem Schnupftabak beigemischt zu sein pflegt, in Betracht kommen sollte, ist nicht wahrscheinlich.

Lüdersdorf, Beize für Zink, um es hierauf mit Metallen zu überziehen. Wie es sich von selbst versteht, muß die

Oberfläche des zu überziehenden Zinks vollkommen metallisch sein, wenn das an seine Stelle tretende Bekleidungsmetall mit seiner eigenen Metallität auftreten soll. Die erste Arbeit ist also, das Zink von allem, ja von der letzten Spur von Oxyd zu befreien, und hiemit beginnt die erste Schwierigkeit. Bekanntlich bedeckt sich das Zink nur zu schnell mit einem grauen Suboxyde, das sehr fest auf demselben haftet und dem sich später noch kohlensaures Oxyd beimischt. Schwächere Säuren greifen dieses Suboxyd nicht nur schwer an, sondern sie veranlassen das Zink sogar, selbst wenn sie das Oxyd ablösen, sofort wieder eine neue Schicht davon zu bilden. Nur ganz starke Säuren stellen eine vollkommen reine Oberfläche her, man kann sich also nur solcher zum Reinigen der Zinkwaaren bedienen. Vorzugsweise eignet sich die Salpetersäure hierzu, doch muß sie so stark sein, daß die eingetauchten Artikel sogleich, unter Entwickelung von rothen Dämpfen (salpetriger Säure), angebeizt werden. Ich habe gefunden, daß ein Gemisch von 2 Theilen Salpetersäure (Scheidewasser) und 1 Theil concentrirter Schwefelsäure, durch 3 Theile Wasser verdünnt, die besten Dienste leistet.

In diese Beize taucht man die Gegenstände, indem man sie mit einer hölzernen Zange hält, ein Paar Sekunden lang ein, und wirft sie darauf sogleich in einen Behälter mit reinem Wasser. Nachdem man dieselben nochmals in frischem Wasser abgespült hat, trocknet man sie ab. Die Gegenstände, die sich in der Beize beträchtlich erhitzen, und erhitzen müssen, wenn sie vollkommen rein werden sollen, sind jetzt ganz weiß und glänzend; sind sie das eine oder andere nicht, so wiederholt man das Beizen. Nach längerem Gebrauche wird die Beize endlich schwächer; vorher jedoch tritt noch der Umstand ein, daß das nach und nach gebildete Zinksalz die Flüssigkeit sättigt, neues Salz also nicht mehr aufgenommen werden kann. Tritt diese Sättigung ein, so hört die Beize fast plötzlich auf zu wirken, weil für neu zu bildendes Zinksalz gewissermaßen kein Raum mehr vorhanden ist, ohne daß es übrigens der Beize schon an Accidität zum Angreifen des Zinks fehlte. In diesem Fall wird die Wirkung durch Zusatz von etwas Wasser wieder hergestellt. Natürlicherweise erscheint bei fortgesetztem Gebrauche dieser Sättigungspunkt von neuem. Jetzt aber reicht ein abermaliger Wasserzusatz allein gewöhnlich nicht mehr aus, weil endlich die Beize nicht nur als Flüssigkeit durch das entstehende Zinksalz, sondern auch als Säure gesättigt oder doch zu bedeutend geschwächt wird. Beiden Fehlern könnte man durch Zusatz einer neuen Portion der ursprünglichen Beize abhelfen, dieß ist indeß nicht nöthig, indem gewöhnlich Salpetersäure noch genug vorhanden ist; es reicht vielmehr ein Auffrischen durch etwas Schwefelsäure allein hin, um nach und nach sämmtliche Salpetersäure, als den kostspieligsten Theil der Beize, auszunutzen. Mit diesem Auffrischen von Schwefelsäure säume man übrigens nicht lange, denn wenn auch die Beize noch wirkt, so ruft sie doch bei einer gewissen Abschwächung das Erscheinen des Krystallgefüges des Zinks auf dessen Oberfläche hervor, und dieß ist dem gleichmäßigen Farbentone des nachherigen Ueberzuges nachtheilig.

Ist die Beize auch über diesen Punkt der Abschwächung hinaus, so macht sie zwar das Moiré nicht mehr sichtbar, dafür aber bringt sie jetzt ein feines Matt hervor. Da dieß Matt nun für manche Zwecke nützlich sein dürfte, indem gewisse Nuancen der späteren Ueberzüge sehr angenehm darauf erscheinen, so will ich besonders darauf aufmerksam machen. Wie schon aus dem Gesagten hervorgeht, entsteht dieß Matt in einer Beize von fast neutralem salpetersaurem Zinkoxyd. Man kann sich also, um dasselbe zu erzeugen, obiger Beize bedienen, sobald sie zum Zwecke des Reinbeizens fast ausgenutzt ist, indem man um diese Zeit noch so viel Zinkspäne darin auflöst, als sich auflösen wollen, und darauf noch eine kleine Quantität Salpetersäure hinzufügt.

Will man diese Mattbeize von vorn herein darstellen, so löst man Zink bis zur Sättigung in Salpetersäure auf und setzt dann wie vorhin noch etwas Salpetersäure hinzu. Wie sich von selbst versteht, wird dieß Matt jedoch nur gut, wenn man die Gegenstände zuvor in der starken Beize rein und blank gebeizt hat.

Obschon kleinere Zinkwaaren sich durch das Beizen zur späteren Aufnahme anderer Metalle vollständig vorbereiten lassen, so liegt es doch auf der Hand, daß größere Gegenstände nicht durch Eintauchen abgebeizt werden können; und eben so wenig wie daran zu denken ist, solche Gegenstände durch Abwaschen mit obiger Beize reinigen zu wollen, eben so wenig kann dieß durch schwächere Säuren geschehen, denn einerseits greifen diese letzteren das graue Zinkoxyd nur schwierig an, und andererseits machen sie das Zink, wenn man unter Zuhilfenahme mechanischer Putzmittel das Oxyd auch beseitigt, sogleich wieder anlaufen, so daß man immer wieder von vorn anfangen müßte. Saure Mittel sind also gar nicht anwendbar, und dasselbe ist der Fall mit alkalischen, indem auch diese das Zink auflösen, also oxydiren, daher anlaufen machen. Es müßte sofort ein neutrales Mittel gesucht werden, und als ein solches fand sich das weinsaure Kali-Ammoniak.

Dieses Salz greift das metallische Zink fast gar nicht an, es löst auch das graue Suboxyd, womit dasselbe gewöhnlich bekleidet ist, nicht auf, aber es löst es ab. Zinkgegenstände lassen sich also mit einer Auflösung dieses Salzes ebenso vollständig reinigen als durch Abbeizen. Freilich kann dieß nicht so schnell geschehen, als wenn man dieselben in eine Flüssigkeit eintauchen und sofort vollkommen gereinigt herausziehen kann; es bleibt indessen doch nichts anderes übrig, als zu einem etwas umständlicheren Verfahren seine Zuflucht zu nehmen, wenn ein leichteres nicht anwendbar ist.

Die Bereitung dieser letzteren Beize geschieht folgendermaßen: Man erhitzt, wenn nicht in einem Porzellangeschirre, so doch in einem irdenen oder emaillirten Kochgeschirr 1 Theil gereinigten und pulverisirten Weinstein mit 4 Theilen Wasser bis auf etwa 60° R. Hierauf setzt man in kleinen Portionen gröblich gepulvertes kohlensaures Ammonik so lange hinzu, als noch, nach wiederholtem Umrühren, ein Aufbrausen erfolgt, und die Beize ist fertig. Zu 2½ Theil Weinstein gehört ungefähr 1 Theil kohlensaures Ammoniak.

Die Anwendung dieser Beize ist sehr einfach, man muß nur dafür Sorge tragen, daß dieselbe einige Zeit auf die zu reinigenden Gegenstände einwirken kann. Zu diesem Behufe läßt man die letzteren entweder eine Stunde lang darin liegen, oder man überstreicht dieselben vermittelst eines Pinsels damit. Um bei dieser letztern Operation eine etwas größere Quantität von der Beize auf das Zink einwirken zu machen und ein zu schnelles Abtrocknen zu verhindern, kann man in die Beize so viel Thon oder Schlämmkreide einrühren, daß sie einen flüssigen Brei damit bildet, mit welchem man darauf die zu beizenden Gegenstände anstreicht. Da, wie oben erwähnt, das weinsaure Kali-Ammoniak das Oxyd des Zinks nicht auflöst, sondern gewissermaßen nur erweicht, so kommt es auch nur darauf an, das lose gemachte Oxyd abzureiben, und dieß erfolgt am besten, wenn man dabei ein mechanisches Mittel zu Hilfe nimmt. Haben die Gegenstände also eine Zeit lang die Einwirkung der Beize erfahren, so reibt man dieselben vermittelst eines Schwammes, einer Bürste oder eines Lappens, die man mit einem breiigen Gemische, bestehend aus der Beize und gesiebten feinen Sand, benetzt, so lange ab, bis die reine metallweiße Oberfläche des Zinks hergestellt ist. Diese Operation geht übrigens sehr schnell von statten, da die Beize vortrefflich wirkt und besonders, wenn man die Gegenstände vorher eine etwas längere Zeit damit benetzt erhalten konnte. Nach dem Abreiben werden die Gegenstände mit Wasser abgespült und gut abgetrocknet, damit sie nicht auf Veranlassung von Luft und Feuchtigkeit von Neuem wieder anlaufen. Ueberhaupt lasse man zwischen dem Reinigen und der ferneren Behandlung der Gegenstände nicht eine zu lange Zeit verstreichen.

Ich habe mich bei dieser Vorbereitung der mit einem Ueberzuge zu versehenden Artikel länger aufgehalten, als es vielleicht nöthig erscheinen mag, allein diese Operation ist nicht nur für den Erfolg der Ablagerung der als Ueberzug dienenden Metalle zu wichtig, sondern sie ist auch mit mancherlei Schwierigkeiten zu sehr belastet, als daß ich mich hätte damit begnügen dürfen, lediglich auf ein nöthiges Abbeizen hinzuweisen.

Ryhiner, über das sogenannte Gelbbrennen des Messings auf galvanischem Wege. Um messingene Gegenstände glänzend gelb zu brennen, bringt man sie mit dem Eisenpol der in dem Aufsatze Seite 58 beschriebenen Batterie in Verbindung; mit dem Kupferpol dagegen ein Stück gut leitende Kohle (Coaks oder ein Stück von einem der gebräuchlichen Kohlencylinder), und taucht beide in die gewöhnliche Beizflüssigkeit. Die Gegenstände erhalten so den schönsten Glanz, ohne im geringsten angegriffen zu werden. Man muß nur Acht haben, daß die Batterie auch thätig ist.

Will man matt beizen, so kehrt man die Sache um und bringt den zu beizenden Gegenstand mit dem Kupferpol in Verbindung. Man kann beides zugleich, wenn man den zu mattirenden Gegenstand als positive, den andern als negative Elektrode eintaucht. Soll auf das

Matt eine Versilberung kommen, so reibt man die Oberfläche mit einer steifen Bürste, in präparirten Bimsstein und Wasser getaucht. Soll der Gegenstand glanzmatt vergoldet werden, so brennt man ihn nach dem Beizen. Glanzgelb, wie oben angegeben.

Das präparirte Bimssteinpulver, wie sich dessen die Lackirer zum Feinschleifen des Lacks bedienen, ist eines der besten Putzpulver, um Gegenstände zum Vergolden und Versilbern vorzubereiten.

Um solches Bimssteinpulver zu bereiten, verfährt man wie folgt. Man legt ein Stück Bimsstein einige Stunden ins Feuer, daß es durch und durch recht ausglühe (im Feuerherd oder Ofen), stößt es hierauf und reibt es zuletzt mit Wasser auf einem Maler-Reibsteine so fein wie möglich. Dieses Bimssteinpulver schleift äußerst fein ohne die mindesten Ritzen zu geben, und man kann damit, wenn man eine Bürste anwendet, in alle Vertiefungen und Zwischenräume mit Leichtigkeit gelangen.

Bei jeder etwas starken Vergoldung, wo von Durchscheinen nicht mehr die Rede ist, rathe ich den Gebrauch des Bimssteinpulvers nach dem Abbrennen unbedingt an, da die Vergoldung alsdann um vieles fester haftet und sich inniger mit der Oberfläche vereinigt. Das bloße Abbrennen läßt immer Spuren von Säure zurück, und hält die Vergoldung hierauf auch gut, so hält sie doch noch weit besser, nachdem jede Spur von Säure entfernt ist.

Sorel, über eine neue Beizmethode behufs der Verzinnung und Verzinkung des Eisens. Herr Sorel glaubt, daß das Verzinken und Verzinnen des Stabeisens, besonders aber des Gußeisens, nur dann gelingt, wenn das Metall gehörig gebeizt wurde. Wenn nämlich durch die saure Beize der Kohlenstoff des Metalls auf dessen Oberfläche bloß gelegt wurde, so kann die Verzinnung unmöglich auf derselben haften. Aus diesem Grunde hat man bisher das Gußeisen nicht im geschmolzenen Zinnbade verzinnt, obgleich es sehr wünschenswerth wäre, gußeiserne Kochgefäße wohlfeil verzinnen zu können.

Herr Sorel wendet schon seit langer Zeit in seiner Anstalt zum Verzinken des Eisens als Beize Säuren an, welche vermittelst organischer Substanzen präparirt wurden, z. B. mit Wasser verdünnte Schwefelsäure, welche zum Reinigen des Brennöls gedient hat. Diese Säure enthält eine ölartige Materie, welche ihr die Eigenschaft ertheilt, das Eisenoxyd abzutrennen und aufzulösen ohne das Metall anzugreifen.

Diese Anwendung organischer Substanzen war jedoch mit Uebelständen verbunden, und Herr Sorel suchte daher im Mineralreich etwas besseres auszumitteln. Er fand, daß gewisse Salze, in den Säuren aufgelöst, die organischen Substanzen mit großem Vortheil ersetzen. Die Salze, welche ihm die besten Resultate gaben, sind diejenigen von Kupfer, Antimon und Zinn. Die beiden ersteren wendet er vorzugsweise mit Salzsäure an, welche etwas mit Wasser verdünnt ist; die Zinksalze aber mit Wasser, welches mit Schwefelsäure versetzt ist.

Folgender Compositionen hat er sich mit Erfolg bedient:

Erste Composition.

Mit Wasser verdünnte Schwefelsäure, welche bei gewöhnlicher Temperatur am Beaumé'schen Aräometer 10 Grade zeigt . .	96	Gewichtthl.
Zinnsalz (salzsaures Zinnoxydul)	4	" "
	100	Gewichtthl.

Zweite Composition.

Man setzt der ersten Composition noch beiläufig 4 Gewichtstheile Kupfersalz zu.

Zu Beizen des Stabeisens kann man etwas mehr Säure und etwas weniger Zinksalz und Kupfersalz anwenden. Für das Gußeisen hingegen das umgekehrte Verhältniß.

Die Kupfersalze bringen alle so ziemlich dieselbe Wirkung hervor.

Die Zinnsalze geben eben so gute Resultate mit den anderen Säuren, welche man zum Beizen des Eisens anwendet, z. B. Salzsäure, nur muß man dieselbe von einem schwächeren Grade als die Schwefelsäure anwenden.

Dritte Composition.

Salzsäure, mit Wasser verdünnt, so daß sie etwa 15° Beaumé zeigt	98	Theile,
irgend ein Kupfersalz, schwefelsaures, salzsaures, salpetersaures oder essigsaures	2	"
	100	Theile.

Diese Verhältnisse können abgeändert werden. Man kann die Menge des Kupfersalzes vergrößern und ihm noch ein anderes Salz, z. B. schwefelsaures Blei, Zinkvitriol, schwefelsaures Eisenoxyd, oder andere in Salzsäure wenig auflösliche Salze zusetzen; das Eisenoxydrat und das salzsaure Eisen haben auch eine gute Wirkung.

Die mit Wasser verdünnte Salzsäure, in welcher man ein Kupfersalz aufgelöst hat, besitzt im höchsten Grade die schätzbare Eigenschaft, das Eisenoxyd aufzulösen, ohne das Metall anzugreifen. Diese Composition gewährt außerdem den Vortheil, das Beizen in einigen Minuten zu bewerkstelligen.

Daß das Metall von der Beize angegriffen wird, erkennt man 1) an der eintretenden Gasentbindung; 2) an dem veränderten Aussehen der sauren Flüssigkeit, welche anfangs undurchsichtig und olivengrün war, dann durchsichtig und bläulich wird; 3) endlich daran, daß sich Kupfer auf das Eisen niederschlägt; man muß alsdann der Beize ein wenig Kupfersalz zusetzen, was sie wieder vollkommen herstellt.

Symond's und **Mouchet's** Verfahren beim Abbeizen und Reinigen von Metallgegenständen mittelst Säure. Wenn metallene, namentlich eiserne Gegenstände durch Abbeizen in einer Säure gereinigt und blank gemacht werden, so wird nicht bloß das vorhandene Oxyd von der Oberfläche der Gegenstände entfernt, sondern die Säure löst auch mehr oder weniger von dem Metall selbst auf, was namentlich den Nachtheil bringt, daß die Oberfläche der Gegenstände ihre Glätte verliert und rauh wird. Um dieß zu vermeiden, machen die

Vorgenannten die zu reinigenden Metallgegenstände während des Eintauchens in die Säuremischung zum negativen Pol einer galvanischen Kette, wodurch, nach einem bekannten Verhalten, das Metall, woraus sie bestehen, vor der Auflösung mehr oder weniger vollständig geschützt wird. Sie benutzen zu diesem Zwecke einen viereckigen Behälter, in dessen Mitte zwei schmale poröse Zellen stehen. Jede dieser Zellen enthält eine Anzahl Zinkplatten, welche an einer über der Zelle liegenden Eisenstange befestigt sind. Zur Seite jeder Zelle ist in dem Behälter ein beweglicher, mit Löchern versehener hölzerner Boden angebracht, auf dessen oberer Fläche eine hin und her gebogene Eisenschiene befestigt ist. Diese Schiene wird durch einen Draht mit der Stange, an welcher die Zinkplatten der betreffenden Zelle hängen, in metallische Verbindung gesetzt. Beim Gebrauche füllt man den Behälter und die Zellen so weit als nöthig mit einer Flüssigkeit, die erhalten wird durch Auflösen von 50 Pfd. Kochsalz in 100 Gallonen Wasser und Zusatz von $^1/_2$ Pinte Schwefelsäure oder Salzsäure zu jedem Gallon dieser Lösung. Die zu reinigenden Gegenstände werden auf die erwähnten Böden gelegt, wobei sie, da sie dabei mit den auf diesen Böden befestigten eisernen Schienen theils direct, theils vermöge ihrer Berührung unter einander in leitende Verbindung kommen, zum negativen Pol einer einfachen galvanischen Kette werden. Die reinigende Wirkung der Flüssigkeit wird nöthigenfalls durch Erwärmen derselben mittelst eines Dampfrohres, welches unten in dem Behälter liegt, unterstützt. Die von den Gegenständen abgelösten Unreinigkeiten sinken durch die Löcher der beweglichen Böden hinab auf den Boden des Behälters. Für das Abbeizen von Blechen ist der Behälter an zwei gegenüberstehenden Seiten mit verticalen eisernen Nuthen versehen, in welche die Bleche eingeschoben werden, so daß sie mit ihrem unteren Rande auf der erwähnten Schiene stehen. — Wenn Gegenstände von Schmiedeeisen gereinigt werden, kann man die Zellen mit den Zinkplatten auch weglassen, und die Gegenstände einfach auf einem gußeisernen Roste in der Reinigungsflüssigkeit anbringen, da nach den Verfassern das Schmiedeeisen durch das Gußeisen genügend geschützt wird. Will man die Zellen dabei anwenden, so kann man in denselben statt Zink Gußeisen anbringen. — Wenn Gegenstände von Kupfer, Messing u. s. w. nach diesem Verfahren gereinigt werden, so ist der dazu benutzte Behälter nicht zur Reinigung eiserner Gegenstände zu verwenden, da diese aus etwa in dem Behälter zurückgebliebener kupferhaltiger Flüssigkeit Kupfer auf sich niederschlagen würden. — Man könnte auch eine Reihe von Behältern, ähnlich dem beschriebenen, aber jeder bloß mit einer Zelle versehen, neben einander stellen, und, wie bei einer zusammengesetzten galvanischen Kette, jedesmal das Zink oder Gußeisen des einen mit den zu reinigenden Gegenständen des folgenden Behälters in metallische Verbindung setzen.

III. Deckgrundrecepte.

Elsner, Deckgrund für galvanoplastische Arbeiten und für theilweise Vergoldung ꝛc. 2 Theile Asphalt und 1 Theil gepulverter Mastix werden bei gelinder Wärme unter Umrühren zusammen geschmolzen; so bald die Masse ein gleichförmiges Ansehen angenommen hat, wird sie auf ein kaltes Kupferblech ausgegossen; sie muß glänzend schwarz aussehen und sehr spröde sein, und kann nun in Wachspapier aufbewahrt werden. Beim Gebrauch wird ein Stück ebenfalls bei gelinder Wärme in Terpentingeist aufgelöst, so daß die Auflösung Syrupconsistenz hat und sich mittelst des Pinsels auf die zu deckenden Stellen auftragen läßt.

Werner's Deckgrund für größere Gegenstände und Rückseiten. Man schmilzt Wachs und rührt in dasselbe so lange gepulverten Gyps hinein, bis ein dicker Brei entstanden ist, mit welchem man jene Stellen der etwas erwärmten Gegenstände, welche man schützen will, überstreicht. Jedoch darf die Operation des Vergoldens ꝛc. nicht bei einer Temperatur vorgenommen werden, welche 20—30° C. übersteigt. Ueberhaupt hat man bei dem Deckgrund auch darauf zu sehen, ob er von Cyankaliumlösungen nicht angegriffen wird, was z. B. beim Wachs wohl der Fall sein dürfte.

IV. Vorschriften zur Anfertigung galvanoplastischer Formen.

Böttger. Was die Masse betrifft, deren man sich am vortheilhaftesten zum Abklatschen der zu copirenden Gegenstände bedient, so habe ich durch vielfach abgeänderte Versuche gefunden, daß eine aus 8 Gewichtstheilen Wismuth, 8 Thl. Blei und 3 Thl. Zinn bestehende Legirung, welche in einer Temperatur von + 86° R. schmilzt, am geeignetsten hiezu ist. Zwar zeigt das schon bei etwa + 78° R. schmelzende sogenannte Rose'sche Metallgemisch die Annehmlichkeit, bei einer 8 Grad niedrigern Temperatur als das eben erwähnte zu schmelzen, indeß scheint mir, als ob beim Erkalten desselben stets ein weit grobkörnigeres krystallinisches Gefüge in der Masse hervortrete, als in dem zuletzt genannten. Eine Folge davon ist, daß sich beim Abklatschen einer Münze oder Medaille der auf ihr abgebildete Gegenstand nicht so scharf und exact abdrückt, daß dagegen die bei + 86° R. schmelzende Metallcomposition diesen Uebelstand nicht, wenigstens nicht in einem so hohen Grade zeigt. In geschmolzenem reinem Blei lassen sich zwar ebenfalls gravirte Kupferplatten, Stahlplatten, Münzen, Medaillen u. dgl. sehr schön abklatschen; da jedoch Blei erst in einer Temperatur von ungefähr + 257° R. in Fluß geräth, dünne Normalplatten sich aber in

dieser Temperatur sehr leicht oxydiren, werfen, verziehen, oder sonst beschädigt werden können, so glaube ich, möchte kein Metall oder Metallgemisch als Modell zur Erzeugung galvanoplastischer Gegenstände geeigneter sei, als die aus 8 Thl. Wismuth, 8 Thl. Blei und 3 Thl. Zinn bestehende Legirung; denn was man auch zu Gunsten anderer, nicht metallischer Stoffe anführen mag, deren man sich bisher hin und wieder zum Abdruck der Medaillen u. dgl. bedient, so glaube ich aus eigener vielfacher Erfahrung versichern zu können, daß weder Wachs, Wallrath, Gyps, Colophonium, Hausenblasengallerte, noch Stearinsäure u. dgl. die Stelle eines regulinischen Metalls zu vertreten im Stande sein dürfte. Zwar lassen sich alle diese Stoffe mit einer kaum sichtbaren Schicht fein geschlemmten Graphits unter Mitanwendung von Baumwolle einreiben oder überpinseln, und dadurch in hydroelektrische Leiter verwandeln, wer indeß jemals Versuche mit der so gerühmten und selbst (wie die Fama sagt) von Jacobi sehr häufig angewandten Stearinsäure angestellt hat, wird gefunden haben, daß man zwar recht gute Abdrücke damit zuwege bringen kann, daß aber ein damit producirter galvanischer Kupferabdruck niemals so schön ausfällt, als ein mit einem Metallmodell erzeugter. Jedenfalls bleibt es zwar interessant, auch Gegenstände, die keiner bedeutenden Temperaturerhöhung zulässig sind, wie z. B. Siegel, Gemmen u. dgl. auf galvanischem Wege mittelst eben angeführter Stoffe zu vervielfältigen, indeß glaube ich, wird für Stahl- und Kupferstecher, Kupferdrucker u. s. w. zur Vervielfältigung der so leicht sich beim Druck abnutzenden Kupferplatten am vortheilhaftesten nur das mehrfach erwähnte leichtflüssige Metallgemisch zum Abklatschen anzuwenden sein. Alle die mit dieser Legirung von mir erzeugten Haut- und Basrelief-Kupferplatten sind so überaus erwünscht, fast möchte ich sagen, meisterhaft ausgefallen, daß ich keinen Anstand nehme, diese Legirung lediglich zum Abklatschen der Normalplatten Jedermann zu empfehlen. Zwar bedarf es einiger manuellen Dexterität, um recht exacte Abdrücke damit zu erhalten, indeß wird ein nur etwas in solchen Arbeiten geübter Experimentator in sehr kurzer Zeit es dahin bringen, völlig fehlerfreie Abdrücke zu erzielen. Zum Schmelzen jener Legirung bediene ich mich einer gewöhnlichen kleinen Spirituslampe, bringe das Metallgemisch in einen dünnen blechernen Schmelzlöffel und erhalte es darin einige Zeit im Fluß, gieße es in einen vollkommen trockenen, mit einem möglichst kleinen Rand versehenen pappenen Schachteldeckel oder in eine aus Pappe gearbeitete Kapsel in etwa drei oder mehr Linien dicker Lage (je nach größern oder geringern Erhabenheiten oder Vertiefungen des abzuklatschenden Gegenstandes) aus, rühre es darin mittelst eines kleinen, zuvor etwas erwärmten Eisendrahtes so lange durcheinander, bis es, auf seiner Oberfläche blasen- und möglichst oxydfrei, bei langsam erfolgendem Erkalten auf allen Punkten eine gleichförmige dicke breiartige Masse bildet, erwärme mittlerer Weile die abzuklatschende Münze oder Medaille 2c. so weit, als ich sie noch ohne Beschwerde zwischen den Fingern halten kann, lege sie dann schnell auf die weiche breiartige Legirung, drücke sie mittelst eines unten mit einem

breiten flachen Korke versehenen Stempels oder Stabes fest in die Legirung ein, halte den Druck einige Zeit an, und lasse nicht eher davon ab, als bis die Metalllegirung ziemlich erkaltet ist. Würde man die abzuklatschende Metallplatte, die Münze oder Medaille früher, als die Legirung hinlänglich in allen ihren Theilen fest geworden, abnehmen, so würde ein partielles Haftenbleiben der leichtflüssigen Masse an jenen Münzen ꝛc. gar nicht zu vermeiden sein, und auf diese Weise dieselbe, namentlich wenn sie eine hohe Politur besaß, gar leicht verdorben werden können.

Will man noch schneller seinen Zweck erreichen, so kann man statt jenes flüssigen Metallgemisches ein ganz dünn gewalztes und mit Aetzkalilösung zuvor von Fett und sonstigen Unreinigkeiten gesäubertes Bleiblättchen, so wie man sich deren zum Verpacken des Schnupftabakes bedient, anwenden. Zu dem Ende bedeckt man die zu copirende Münze oder Medaille mit dem Bleiblättchen, umgibt beides mit durch und durch angefeuchteter weicher, nicht zu dünner Pappe, und setzt dann das Ganze einem starken Drucke zwischen einem Schraubstocke oder einer Presse, oder den Schlägen eines schweren eisernen Hammers aus. Auf diese Weise erhält man auch einen recht scharfen Abdruck in Blei, auf dem sich das auf hydroelektrischem Wege ausscheidende Kupfer in eben so spiegelblanken Lagen absetzt und nachher sich bequem abnehmen läßt, wie auf jenem mehrfach erwähnten leicht flüssigen Metallgemisch. Mit dünngewalztem Zinn, dem sogenannten Staniol, gelingt der Versuch, regulinisches Kupfer darauf niederzuschlagen, nie, wie man auch verfahren mag. Bereits habe ich eine Menge Medaillen, Münzen und selbst größere gravirte Kupferplatten auf galvanischem Wege copirt, die in keiner Beziehung etwas zu wünschen übrig lassen; die feinsten Gravirungen, die leisesten Uebergänge einer matten Stelle zu einer hochpolirten, Alles findet man mit einer solch bewunderungswürdigen Treue in der neugebildeten Kupferplatte wiedergegeben, dabei die Platten von einer solchen Festigkeit, und, je nach der Dauer des galvanischen Prozesses, von einer solchen Dicke und Stärke, daß der Vervielfältigung kostspieliger, zum Abdruck bestimmter gravirter Kupferplatten durch Galvanismus gar nichts mehr im Wege steht und sie nicht genug den Künstlern zur Ausübung im Großen empfohlen werden kann.

Brade, Verbesserungen in der Metallgießerei, insbesondere um Baumblätter, Muscheln, Insekten und andere kleine Naturgegenstände abzuformen.

Seit längerer Zeit war es in der Metallgießerei bekannt, daß man, um Abgüsse von kleinen Naturgegenständen zu erhalten, die sich leicht verbrennen lassen, wie z. B. Baumblätter, Muscheln ꝛc., diese Gegenstände bloß mit einer feuerfesten Masse zu übergießen, selbige sodann einer starken Hitze auszusetzen hat und nachdem die Asche aus dem Innern dieser Masse entfernt ist, statt des Gegenstandes eine Form erlangt wird, in welche man nachher das geschmolzene Metall gießen kann, in sofern nämlich die Größe und Lage der Oeffnungen und Gießcanäle und die Flüssigkeit des Metalles gestatten, in alle Theile der

Gießform zu bringen. Man verlor indessen bei dieser Manier jedes Mal das Modell und das Verfahren beschränkte sich daher bloß auf solche kleine Gegenstände, welche die Natur in hinlänglicher Anzahl darbietet und sich leicht verbrennen lassen; für Gegenstände der Kunst aber war das Verfahren nicht anwendbar.

Eben so war auch die Manier bekannt, ein Wachsmodell in Sand abzuformen, das Wachs nachher herauszuschmelzen, und in dieser Form von Sand das Metall zu gießen. Auch bei dieser Manier verlor man jedesmal das Modell, und dieß war um so mehr zu bedauern, als dieses Wachsmodell dem Künstler manchmal viel Arbeit gekostet und als Schöpfung seines Genies einen bedeutenden Werth gehabt hat. Es läßt sich daher wohl begreifen, warum diese beiden Methoden in der Kunstgießerei niemals praktische Anwendung gefunden haben.

Meine Erfindung besteht in der Anwendung einiger Theile dieser beiden Methoden, und zwar besonders in dem billigen Erzeugen von Wachsmodellen so, daß Jedermann auch ohne Künstler zu sein und ohne viele Mühe eine beliebige Anzahl solcher Modelle zu erzeugen im Stande ist, und nachher durch Uebergießen dieser Wachsmodelle mit einer hinreichend flüssigen Töpfermasse, die erhärtet und dann ganz feuerfest ist, zu einer Gießform kommt, welche vollkommen entspricht.

Wenn ich daher einen beliebigen Gegenstand in Metall nachzuahmen wünsche, fange ich an in Wachs, Stearin, Kautschuk, Guttapercha oder jede andere zweckmäßige Substanz, die sich wie das Wachs leicht modelliren, aneinanderfügen und später aus der Form herausschmelzen läßt, eine Copie oder Modell des Gegenstandes zu machen. Ueber dieses Wachsmodell (denn am liebsten bediene ich mich des Wachses) gieße ich nun in einen Formkasten eine Töpfercomposition, welche aus gleichen Theilen Gyps und Ziegelmehl besteht und vermittelst einer hinlänglichen Quantität reinen oder mit Alaun gesättigten Wassers zu einer ziemlich flüssigen Masse angemacht worden ist. Diese Masse lasse ich über das Wachsmodell ausgegossen vollkommen hart werden, bohre sodann ein Gießloch ein, stelle das Ganze in einen erhitzten Ofen, lasse das Wachs herausfließen und erhalte sodann im Innern der Töpfercomposition eine Gießform, in welche das geschmolzene Metall gegossen werden kann.

Diese Methode nun würde keinen besonderen Vortheil darbieten, wenn sich die Wachsmodelle nicht mit der größten Leichtigkeit bilden ließen. Um z. B. in Wachs oder einer andern zweckmäßigen Substanz einen Abguß oder eine Copie eines Baumblattes zu bilden, bestreiche ich das Blatt mit Oel und nehme vermittelst Gyps einen Abguß der beiden Oberflächen des Blattes. Diese beiden Hälften lege ich sodann auf einander, so daß sie eine ganze Form bilden, in welche ich nun geschmolzenes Wachs gieße und so ein Blatt in Wachs erhalte, welches genau dem natürlichen Blatte gleichkommt. Ich verfahre auf gleiche Weise mit Blättern verschiedener Größe und Form, mit kleinen Stengeln, Aesten, Früchten, Blumen, und aus diesen einzelnen Wachsmodellen, wovon ich immer eine gehörige Masse vorräthig habe, und deren

verschiedene Wachstheile sich sehr leicht an einander befestigen lassen, bilde ich mit großer Leichtigkeit und mit sehr geringen Kosten in kürzester Zeit einen ganzen Baum von Wachs, welchen ich überdieß noch beliebig verändern kann.

Zum Erhalten der Formen, in welche ich die verschiedenen Wachstheile gieße, und woraus ich meine Wachsmodelle zusammenstelle, bediene ich mich auch vielfach der Galvanoplastik und erhalte so Formen von Metall, welche länger dienen können, als die Gypsformen und auch schönere Wachsabgüsse geben.

Ebenso, wie ich hier oben für Blätter, Zweige 2c. angegeben habe, verfahre ich mit Figuren jeder Art, als Statuetten, Vasen 2c., deren einzelne Theile eben so modellirt und in Formen gebracht werden, wie vorher angegeben worden ist.

Es begreift sich, daß auf diese Manier die Gegenstände eben sowohl hohl als massiv erzeugt werden können, indem man dazu bloß ein hohles oder ein massives Wachsmodell anzuwenden hat.

Delamotte, Anfertigung von Formen aus Guttapercha und aus Leim. Diese Formen aus Guttapercha macht man auf zweierlei Weise. Das erste Verfahren besteht in einem Erweichen durch siedendes Wasser; man legt die Guttapercha in dasselbe und trägt Sorge, daß die Erweichung durchgehends statt findet, ohne daß harte Knoten zurückbleiben. Man legt die erweichte Guttparcha auf eine warme Platte, die nach Maßgabe der Größe des abzuformenden Modells mit einem metallischen Reifen umgeben ist, der das Ausweichen der Guttapercha beim später anzuwendenden Drucke verhindert. Man ölt das Modell gleichförmig ein, erwärmt dasselbe, in sofern es das Material desselben erlaubt und preßt es nun unter einer Presse mit äußerst langsamen Druck in die erweichte Guttaperchamasse. Der Druck muß darum nach und nach anschwellen, damit die Luft zum Entweichen Zeit findet. Auch dürfte Sorge getragen werden, daß die Guttapercha nicht zu naß ist. Man läßt den Druck der Presse so lange andauern, bis alles vollständig erkaltet ist, worauf man das Modell von der Form vorsichtig trennt, die dann bis ins kleinste Detail einen genauen Matrizenkörper des Modells liefert. Die zweite Verfahrungsweise schlägt den trockenen Weg ein: man erwärmt das Modell auf hundert Grade, ölt es ebenfalls etwas ein, so auch die Platte, und preßt nun so wie früher das warme Modell auf die Guttaperchamasse. Es versteht sich von selbst, daß letzteres Verfahren nur bei metallischen Modellen anwendbar ist, während das erstere Verfahren vorzugsweise für den Abklatsch von Holzschnitten sich tauglich erweiset.

Delamotte macht ferner seine Leimformen auf folgende Weise: Er weicht den Leim durch 12 Stunden in Wasser und läßt ihn bei 100° C. im Marienbade schmelzen und gibt den zehnten Theil vom Gewichte des Leimes Melasse hinzu. Wenn die Melasse mit dem Leim sich gut vermischt hat, so gießt man die Mischung über das vorbereitete Modell, das man mit einem Papprande umgeben hat. Das Modell wurde früher wo möglich auf irgend eine Weise leichthin erwärmt. Man

wartet nun bis die Formmasse und das Modell vollständig erkaltet sind, worauf man die Gelatine herabzieht; damit dieses leichter von statten gehe, muß man das Modell vor dem Leimaufguß mit Ochsengalle überstreichen.

Die Melasse hat Delamotte mit Vortheil durch Glycerin ersetzt. Zu 30 Grammes Gelatine, welche man in Wasser aufweicht, kommen 5—10 kubische Centimeter Glycerin. Er schlägt auch vor, die Leimmasse mit Carminindigo oder Cochenille leicht zu färben. Um das Wiedererweichen der Gelatinmasse zu verhindern, wenn man dieselbe in die Zersetzungszelle legt, so muß man sie mit einem fetten Körper überziehen. Denselben Zweck erreicht man auch durch Eintauchen in eine leichte weingeistige Taninlösung. Man kann endlich auch eine Gegenform, die man aus einer Art Deckgrund anfertigt, benützen, sie besteht aus 24 Theilen gelben Wachs, 12 Theilen Schaffett und 4 Theilen Colophonium. Man streicht diese Mischung lau auf die Gelatine.

Gschwindt, Verfahren, Wachsabdrücke, welche Behufs galvanoplastischer Copien von Gypsformen gemacht worden sind, von letzteren zu trennen.

Wenn man Wachs auf Gypsformen gießt, um einen Abdruck der letzteren zu erhalten, trifft es sich häufig, daß das Wachs nicht mehr losgeht. Um die Trennung desselben vom Gyps zu bewirken, ohne den Wachsabdruck zu verletzen, pflegt man den Gyps in heißes Wasser zu stellen, bis er damit gut getränkt ist, wodurch man in der Regel den Zweck erreicht, vorausgesetzt, daß der Wachsabdruck außerhalb des Wassers bleibt. Bei sehr großen Gypsformen ist aber die Trennung oft ungemein schwierig, so daß sie nicht selten sammt der Wachsform dabei verloren gehen. Ein sicheres Verfahren, bei großen Formen den Gyps aufzulösen, hat Herr Karl Gschwindt jun. in Pforzheim, welcher sich durch seine vorzüglichen Leistungen in der Galvanoplastik auszeichnet, schon vor längerer Zeit entdeckt; es besteht darin, auf die Gypsform von einem Brunnen einen 2—3 Fuß hohen Wasserstrahl zu leiten; in $1\frac{1}{4}$ Tag ist eine $1\frac{1}{2}$ Zoll dicke Gypsplatte von 1 Fuß Durchmesser dadurch vollkommen weggewaschen, ohne daß die Wachsform im geringsten Schaden litt.

Guttaperchaformen und die Galvanoplastik. Beide zusammen leisten in Wien große Dienste. Mittelst ihrer ist es gelungen, wahre Meisterwerke in der Pantographie auszuführen. Die kaiserliche Anstalt (Staatsdruckerei) hat mehrere galvanoplastische Kupferplatten von fossilen Fischen ausgestellt; diese Platten dienen um Abdrücke zu nehmen und es bedurfte hierzu weder Zeichner noch Kupferstecher. Die Landkartenplatten, welche ganz vorzüglich gestochen sind, geben ebenfalls ganz gleiche galvanoplastische Kupferplatten, mit deren Hülfe man Millionen von Abdrücken machen kann, wenn es sein soll, ohne die Originalplatte nur im Geringsten abzunutzen. Noch Niemand hat sich eines so vollständigen Erfolges in der Stereotypie durch die Galvanoplastik zu erfreuen gehabt, als die Wiener, was dadurch ins Werk gerichtet wird, daß man mittelst erhitzter Typenplatten auf einer dicken Guttapercha=

platte die Matrize erzeugt. In diese Hohlform wird Kupfer galvanoplastisch niedergeschlagen und die so erzeugte Typenplatte druckt alsdann so rein und schön als die Originaltypenplatte.

Die Guttapercha kommt in sehr verschiedener Güte, Form und Farbe im Handel vor. Man erhält sie von beinahe wachsgelber bis zu leder- und chocoladenbrauner Farbe, ohne daß gerade die Farbe ein sicheres Kennzeichen ihrer Güte für unsern Zweck abgibt; auch die sogenannte „gereinigte" kommt in verschiedenen Sorten vor; indeß hat dieß Reinigen für uns sehr wenig zu bedeuten. Hauptsache ist, daß sie sich leicht verarbeiten läßt, und im erweichten Zustande nicht an den Händen kleben bleibt wie Brodteig, was besonders die gereinigte gern thut. Ein paar Versuche mit dieser oder jener Sorte werden bald die geeignete erkennen lassen.

Eine Guttaperchaplatte 2 Zoll länger und eben so viel breiter als der zu formende Gegenstand und mindestens $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{8}$ Zoll stark wird in einen Kessel gelegt, worin sich heißes, nicht gerade springend kochendes Wasser über gelindem Feuer befindet und mittelst eines flachen Spanes einige Male darin umgedreht, bis sie durch und durch weich ist, was man beim Anfühlen sehr bald erkennen lernt. Nun nimmt man sie heraus und legt sie auf eine zuvor mit warmem Wasser angefeuchtete dicke Glas- oder ebene Blechplatte, um sie mit der flachen Hand oder auch mit einem nicht fasernden Lappen auf der oberen Fläche leichthin trocken zu wischen und dann mit gutem feingeschlemmten Graphit mittelst der Finger sorgfältig einzureiben. Diese so vorbereitete Platte bringt man auf die wie zum Stereotypiren geschlossene Form und setzt sie dem mäßigen Zuge einer hölzernen Buchdruckerpresse aus, wenn man es nicht vorzieht, sich eine kleine Spindelpresse nach der Art der Servietten- oder Spielkartenpressen in erforderlicher Größe anfertigen zu lassen. — Damit die Guttaperchamater nicht zu dünn, d. h. nicht mehr als nöthig zusammengepreßt wird, kann man auf die Formatstege oder auf die Rahme solche Quadraten legen, die etwa eine Nonpareille höher als die Form sind. Der Bengel der Presse muß mit einem bereit gehaltenen Strick fest an die Vorderwand angebunden werden, um den Druck so lange anzuhalten, bis die Guttapercha hart geworden, was etwa in einer halben Stunde der Fall ist. Je länger man die Mater auf der Form lassen kann, desto weniger tritt das auch der Guttapercha eigene „Schwinden" ein; ist die Mater aber noch zu elastisch und die Form mit vielen tiefen eckigen Einschnitten, wie z. B. Letternsatz mit Linien, versehen, so biegt sich die Platte beim Abnehmen sehr leicht und schwindet auch weit mehr.

Mittelst eines sehr weichen kurzhaarigen Pinsels reibt man die Mater nun nochmals sorgfältig mit Graphit ein, und gerade da am sorgfältigsten, wo die Einschnitte am schärfsten und schmalsten sind; der überflüssige Graphit wird am leichtesten von der Mater entfernt, wenn man mit der Bildfläche mehrmals gegen eine Tischplatte anschlägt.

Den überflüssigen Rand schneidet man mit einem scharf-spitzigen Messer bis auf 1—2 Cicero weg und klebt auf die Rückseite der Mater

mit Klebwachs ($^2/_3$ gelbes Wachs mit $^1/_3$ dickem Terpentin zusammengeschmolzen) ein so großes Stück Blei oder Schriftzeug, daß die Platte nicht mehr schwimmen kann.

Um dergleichen Matern mit Leitungsdrähten zu versehen, genügt es, wenn man einen schmalen Kupferstreifen von erforderlicher Länge an einem Ende zu einer hakenförmigen Klemme umbiegt, deren Spannung etwas enger ist als die Mater am Rande dick ist, so daß sie beim Aufstecken auf den letzteren ziemlich fest sitzt. Diejenige Seite dieser Klemme, welche den Rand der Bildfläche berührt, feilt man blank, damit nicht etwa das Oxyd der Leitung hinderlich wird. Ehe man die Klemme anbringt, muß ihre Länge so gebogen werden, wie es für die Stellung oder Lage im galvanischen Apparat erforderlich ist. Auch kann man circa $^1/_{12}''$ starken Kupferdraht hiezu verwenden; nur daß man dann die zur Klemme bestimmte Spitze etwas breit schlägt.

Die gebrauchten Guttaperchamatern so wie die Abschnitte können in kochendem Wasser wieder erweicht und durch Umkneten, Ausrollen auf Glas- oder Blechplatten (wie „Nudelteig") oder durch Pressen zwischen zwei ebenen Flächen zu Platten von erforderlicher Dicke zum ferneren Gebrauche umgeformt werden. Die Oberfläche derselben muß glatt, ohne Striemen, Narben, Bläschen, Poren sein, besonders je feiner die Form ist, von welcher eine Mater genommen werden soll. Bei gröberen Gegenständen, wohin auch Schriftsatz zu rechnen, welche sich hinlänglich tief in die Guttapercha einpressen können, schaden dergleichen Fehler weniger, überhaupt aber nur in sofern, als bei dem ersten Einreiben der fertigen Mater sich sehr leicht etwas ablöst, wodurch besonders auf fetten Stellen im nachherigen Kupferniederschlage kleine Unebenheiten entstehen, die durch Stichel oder Schaber zu beseitigen sind.

In vielen Fällen kann man dies dadurch vermeiden, daß man bloß die Form sorgfältig mit Graphit einreibt, und die Guttapercha uneingerieben darauf bringt, was indeß bei sehr stark zerklüfteten Gravirungen, feinen Linien, keine so vollkommene Leitung hergestellt, weil das Einreiben der fertigen Mater von solcher Form gerade am schwierigsten und unsichersten ist, obwohl es durch Sorgfalt dennoch erreicht werden kann.

Ein anderes aber schon mehr Uebung erforderndes Verfahren besteht darin, daß man die gebrauchten Matern und Abschnitte gleich, nachdem sie im heißen Wasser erweicht und, wie oben angeführt, zu Platten ausgerollt sind, auf die Form bringt.

Das beste aber zugleich schwierigste und die meiste Kenntniß des Materials erfordernde Verfahren dürfte sein, daß man die Guttaperchaplatte auf einer passenden Blechtafel erwärmter Luft — z. B. in einem mäßig geheizten Bratofen — so lange aussetzt, bis sie die erforderliche Elasticität erlangt, dann einreibt und so auf die Form bringt. Das Blech kann aber erst nach dem Erstarren entfernt werden, und muß in dem geheizten Raume hohl liegen. Ob ein Mater überhaupt gut ausgefallen ist, wird das Auge eines Buchdruckers sehr bald unterscheiden lernen, um so mehr, als die stumpfen Stellen sich weit auffälliger als z. B. bei Gypsmatern markiren. Die Schuld hieran kann die Gutta-

percha an und für sich nie tragen; sie ist dann nur fehlerhaft behandelt; entweder ist sie überhaupt nicht weich und nicht dick genug aufgelegt worden, um sich ordentlich ausprägen zu lassen, oder während der vorgängigen Manipulation wieder zu zäh geworden, wozu kaltes Local, zu kalte Form und Mangel an Uebung beitragen können. Deshalb muß während der kälteren Jahreszeit in gut geheizten Localen gearbeitet und nöthigenfalls die Form etwas angewärmt werden. Auch gehören einigermaßen abgehärtete Hände dazu, um die heiße Guttapercha gehörig durchkneten zu können, wie denn überhaupt erst von erlangter Gewandtheit ein sicheres Resultat abhängt.

Ob die Guttapercha im Augenblicke des Einreibens mit Graphit noch die erforderliche Elasticität besitzt, erkennt man leicht daran, wenn sie noch ungefähr so klebrig anzufühlen ist wie ältere, frisch angeschnittene Walzenmasse; doch darf man auch hierbei nicht zu ängstlich sein, sobald die Form nur einigermaßen erwärmt, mindestens nicht gerade zu kalt ist.

Hat die Guttapercha zu lange im kochenden Wasser gelegen, dann zerfließt sie beinahe; dieß muß man möglichst vermeiden, weil sich dann zu viel Wasser in der schwammartigen Masse verhält, welches beim Zusammenpressen irgend wo entweichen muß, wodurch sich kleine Höhlungen bilden. Daß die Guttapercha bei längerem Gebrauche untüchtig würde, ist noch bei meiner Erfahrung nirgends begründet, im Gegentheil ziehe ich die durch öfteres Umformen aufs Innigste mit Graphit geschwängerte, der frischen vor.

Die Formen werden am besten mit glatten, nicht durchbrochenen Bleistegen umgeben, weil die Guttapercha sich an porösen Holzstegen leicht so festsaugt, daß man die Mater nicht ohne Gewalt und dann nur verbogen davon ablösen kann; das Einreiben der Holzstege mit Graphit schützt nur dann, wenn sie aus recht feinem glatten Holze, z. B. Ahorn, bestehen. Zum Schriftsatz sind Stereotyp-Ausschließungen erforderlich; einzelne hie und da angewandte niedrige Quadraten, welche in der Matrize dann zu sehr erhaben stehen, können fortgeschnitten werden, ehe man zum Einreiben mit Graphit schreitet.

Eben so schneidet man allzu scharfe Kanten, wenn z. B. ein Gegenstand mit Linien eingefaßt ist, in der Matrize mit einer fein angeschliffenen Messerspitze etwas schräg ab, wodurch jene mehr Basis erhalten, nicht so leicht ausbrechen und auch einen consistenteren Kupferniederschlag zulassen. Besonders nothwendig wird diese Nachhülfe für dergleichen Matern, wenn sie in kurzer Zeit, also nur sehr dünn verkupfert werden können; denn beides, Niederschlag und Mater sitzen sonst so fest zusammen, daß ersterer nicht ohne bedeutende Biegung von letzterer zu trennen ist; auch steht das Lostrennen so scharf einschneidender Linien zu befürchten. Zur Verhinderung dessen thut man wohl, solche Matern vor der Trennung vom Niederschlage so lange in warmes Wasser zu halten, bis sie etwas elastisch, jedoch nicht weich und klebrig werden. Mit einem Messer fährt man dann zwischen Mater und Niederschlag rings umher und biegt die erstere vorsichtig ab.

Bei gehörig starken Niederschlägen und weniger verklüfteten Formen geht diese Operation leicht von statten. Alle anfänglich zur Materialbildung angewandten Stoffe, Stearin-, Wachs- und Schellackcompositionen, Staniol und andere geschlagene Metalle können hier füglich übergangen werden, da sie mehr oder weniger umständlich und unsicher, und nur in seltenen Fällen, heute noch bei vorausgesetzter richtiger Behandlung des Stoffes, neben der Guttapercha in Betracht kommen könnten.

Nur galvanische Matern, entweder zum Clichiren oder wiederum zu erhabenen Kupferniederschlägen bestimmt, dürften der Guttapercha vorzuziehen sein, wo es sich um mathematisch genaue Nachbildung eines Originals handelt.

Will man unmittelbar von Originalgravirungen oder von einzelnen Lettern Kupfermatrizen erlangen, so ist zuvörderst beim Zurichten der betreffenden Form darauf zu sehen, daß der oder überhaupt jeder Gegenstand einen entsprechenden Rand erhalte, der die Tiefe der gewünschten Matrize bestimmt und mindestens eine Cicero in der Breite auf allen Seiten beträgt; auch hier dienen Stereotypquadraten und Ausschließungen, welche auf die entsprechende Höhe unterlegt werden, gewöhnlich zur Bildung des Randes, resp. der Zwischenräume. Will man einen Holzschnitt überkupfern, so muß er jedenfalls mehrere Stunden vorher in Wasser gelegt werden, damit er nicht erst im galvanischen Apparat zu quillen anfängt, wodurch der erste sich bildende Kupferniederschlag wieder zerrissen, also unbrauchbar würde. Ob zu diesem Ende eine Sättigung des Holzschnittes in heißem Oele vorzuziehen sei, möchte ich nicht entscheiden.

Ist der Holzschnitt äußerlich wieder abgetrocknet, so überstreicht man die vier Seiten dünn mit Klebwachs, legt die zur Bildung des Randes bestimmten Quadraten herum, spannt ihn so in eine kleine passende Holzrahme oder bindet ihn bloß mit dünnem vorher ausgeglühten Kupferdraht aus, dessen Enden man dann so lang läßt, daß sie später zur Leitung im galvanischen Apparat dienen können. Nachdem nun das etwa zwischen Holzschnitt und Quadraten hervorgedrängte Wachs entfernt oder offen gebliebene Fugen nachträglich so verstrichen sind, als ob der Rand mit dem Original nur ein Ganzes bildete, reibt man die Oberfläche mit Graphit sorgfältig ein, und verklebt die nicht mit Kupfer zu überziehenden Seiten und die untere Fläche des Holzschnittes mit Wachs; eben so die Enden des Leitungsdrahtes, so weit sie nämlich in die Kupferlösung kommen. Holzschnitte oder andere nicht metallische Originale auf nassem Wege durch Chlorsilber und Phosphordämpfe leitend zu machen, ist mehrfach in Anwendung gebracht worden; aber das Verfahren erfordert genauere Kenntniß und außerordentliche Vorsicht, ohne daß dadurch etwas Wesentliches zu erreichen wäre, was sich nicht ebenfalls durch Graphit bewerkstelligen ließe; im Gegentheil wächst der galvanische Niederschlag mit derartig leitend gemachten Holzschnitten so zusammen, daß ein Abbringen der Mater ohne Beschädigung des Originals gar nicht möglich ist, vorausgesetzt, daß erstere hinlänglich

stark genug ist, um Gewalt vertragen zu können. Formen, aus mehreren Gegenständen bestehend, wie ganze Alphabete, Einfassungsstücke, müssen in eine Holzrahme geschlossen werden, alle etwaige Lücken, unterschnittene Buchstaben mit Wachs sorgfältig ausgefüttert und solche Stellen mit Graphit eingerieben werden.

Damit der zu solchen Formen gebrauchte Ausschluß leichter wieder auseinander zu nehmen ist und nicht durch das sich ansetzende Kupfer verwächst, tränkt man sie mit Oel, reinigt aber die Bildfläche wieder sorgfältig. Alles was nicht überkupfert werden soll, also namentlich die Rückseite, wird mit Wachs gut verklebt.

Den Leitungsdraht kann man hier irgendwo an passender Stelle einschlagen. Ueberall, wo sich ein Leitungsdraht ohne Löthung anbringen läßt, sei es in Form einer Klemme oder, wie weiter oben angegeben als Band kann man sich die sonstigen Weitläufigkeiten als Anbringung von Bleibändern ꝛc. ersparen; die geringste Berührung reicht als Leitung hin, wenn sie nur so angebracht werden kann, daß sie sich nicht bei der leisesten Berührung verschiebt.

Ob die Leitung vorhanden ist, erkennt man daran, wenn die im Apparat befindliche Form zunächst an der leitenden Stelle sich überzieht; bei Metallplatten wird dann der Ueberzug jedenfalls erfolgen; bei den durch Graphit leitend gemachten Gegenständen kann aber mangelhaftes Einreiben und schlechter Graphit leicht nur stellenweisen oder gar keinen Ueberzug verschulden. Eine solche Mater legt man einige Minuten in frisches Wasser und läßt sie dann gut trocknen, um das Einreiben nochmals vorzunehmen, überzeugt sich aber vorher, ob nicht trotz des Wasserbades feine grüne Krystalle der Kupferlösung hervorgetreten sind, welche durch anhaltendes Bürsten entfernt werden. Ob der Apparat überhaupt in Thätigkeit ist, sieht man am besten an der mit dem zu verkupfernden Gegenstande in Berührung gebrachten Spitze des Leitungsdrahtes oder an einem besonders zu diesem Zwecke hineingehaltenen mit der Zinkplatte in Berührung gesetzten Bleistreifen, der in wenigen Minuten Kupferspuren zeigen muß.

Obgleich die meisten Apotheken für unsere Zwecke entsprechenden Graphit besitzen, wenn er in den Materialhandlungen nicht zu finden sein sollte, so könnte es doch vorkommen, daß auch der dort zu habende nicht rein genug wäre. In diesem Falle ist Kupfer oder unechte Silberbronze zu empfehlen, immer aber theurer und nicht so festsitzend als guter Graphit.

Nicht alle Metalle lassen sich auf dem gewöhnlichen Wege mit schwefelsaurem Kupfer überziehen, namentlich nicht Zink, Zinn und Eisen oder Stahl, doch hat man hiefür entweder andere Kupferlösungen anzuwenden versucht, oder durch Anwendung kalter Versilberung vor der Einwirkung des schwefelsauren Kupfers geschützt. Für den Buchdrucker ist indeß hauptsächlich eine Beimischung von Zinn oder Zink von einiger Bedeutung, worüber im Laufe dieses Buches so mancher Aufschluß bei den einzelnen Abhandlungen gegeben wird.

Husk, über die Anwendung der Guttapercha zum Abformen. Ueber diesen Gegenstand hielt Hr. Husk einen Vortrag bei einer der Versammlungen der **British Association**. Nach folgendem Verfahren erhielt er seine Formen: die Guttapercha wird auf einer glatten Fläche zu Blättern von verschiedener Dicke ausgerollt; wenn die abzuformenden Gegenstände klein sind, braucht die Dicke der Blätter nicht über $^1/_1$ oder $^1/_{16}$ Zoll zu betragen. Das Blatt wird kurze Zeit in kochendes Wasser getaucht und warm auf den Gegenstand gelegt, auf dessen Oberfläche man es mittelst der Fingerspitze oder eines elastischen Bällchens sorgfältig andrückt, um es ihr dicht und gleichförmig anzupassen. Weiche Gegenstände lassen sich nur abformen, wenn sie Elasticität besitzen, wie z. B. lebende oder todte thierische Körper. Zum Abformen sehr gebrechlicher Gegenstände eignet sich die Guttapercha gar nicht. Die zartesten Gegenstände aber und die feinsten Erhabenheiten lassen sich, wenn das aus Guttapercha bestehende Original fest genug ist, beim Gypsguß ohne alle Schwierigkeit von der Matrize trennen, wenn man letztere durch kurzes Eintauchen in heißes Wasser erweicht.

Die weiße Guttapercha eignet sich zum Abformen besser als die schwarze.

Jordan, verbesserte Methode metallene Abgüsse für die Galvanoplastik zu machen; Um von Münzen ꝛc. Abgüsse für galvanoplastische Copien zu machen, ist das leichtflüssige Metall (3 Theile Zinn, 5 Th. Blei und 8 Th. Wismuth) den Compositionen, welche einen leitenden Ueberzug erfordern, vorzuziehen, weil man sicherer ist ein gutes Resultat zu erzielen, metallene Formen leichter zu behandeln sind uud die galvanoplastische Copie schärfer ausfällt.

Nach den bisher gebräuchlichen Methoden war es jedoch ziemlich schwierig, einen vollkommnen Abguß an Metall hervorzubringen. Die einfachste Methode, welche in den Werken über Galvanoplastik angegeben wird, besteht darin, die geschmolzene Legirung auf ein Stück Papier zu gießen, ihre Oberfläche durch Anstreichen zu reinigen und gerade im Moment ihres Abkühlens die Münze stark auf dieselbe zu klatschen. Dieses Verfahren erfordert aber zu viel Uebung und ist sehr unsicher; es ist nämlich sehr schwierig, den rechten Zeitpunkt für das Abklatschen zu treffen, so daß häufig zu viel Metall entweicht (sich zerstreut) und folglich die Form sehr dünn wird. Es ist diese Methode in der That nur ein unvollkommenes Clichirverfahren, dessen Mängel darin bestehen, daß die Legirung keine teigartige Consistenz hat und wirksame mechanische Anordnungen dabei fehlen.

Bei jedem Abformungsverfahren mittelst Stoß hängt der Erfolg davon ab, daß die Legirung erkaltet, sobald sie in voller Berührung mit der copirenden Münze ist. Bleibt die Legirung nach dieser Berührung noch flüssig, so wird gewöhnlich Luft zurückgehalten, und es ist kein vollkommener Abguß möglich. Schon aus diesem Grunde taugt es nichts, die Münze lediglich auf die Legirung zu legen oder letztere auf erstere zu gießen, abgesehen davon, daß die nöthige Kraft fehlt,

anfangs die Luft auszutreiben. Die Legirung wird wegen ihres niedrigen Schmelzpunktes vor ihrer Anwendung gewöhnlich auf Papier oder sonst eine nicht leitende Fläche gegossen, auf welcher sie eine lange Zeit überflüssig bleibt — dadurch werden aber alle Schwierigkeiten dieser Art Abgüsse zu machen verursacht.

Hieraus schloß ich, daß sich diese Methoden einfach dadurch müßten verbessern lassen, daß man bloß das Abkühlen der Legirung befördert. Um dieß zu bewirken, nahm ich eine kleine Münze in die eine Hand, goß eine Portion der Legirung auf eine kalte eiserne Platte und ließ unmittelbar die Münze darauf fallen. Die Legirung wurde im Augenblick ihrer Berührung mit der Münze fest und es zeigte sich nach ihrer Entfernung ein vortrefflicher Abguß. Um den Vortheil einer schnellen Abkühlung zu erweisen, braucht man bloß ein Blatt Papier dazwischen zu legen, wo dann die gewöhnlichen Schwierigkeiten wieder eintreten.

Um dieses Verfahren einzelnen Zwecken anzupassen, braucht man bloß folgende Anleitung zu beachten. Man hält eine hinreichende Menge der leicht schmelzbaren Legierung in einem Löffel über ein Feuer, bis sie gerade schmilzt; dann gießt man sie schnell auf die metallene Platte aus, und läßt bereit gehaltene Münzen augenblicklich darauf fallen. Die Höhe des Fallens muß natürlich nach dem Gewicht der Münze abgeändert werden und ist leicht zu treffen; gewöhnlich sind 2—3 Zoll hinreichend. Bisweilen thut man gut, eine andere Münze ꝛc. beizufügen, um das Gewicht der zu copirenden zu vergrößern, wodurch man den Zweck, nämlich Austreibung der Luft und hinreichende Tiefe des Eindrucks, erreicht. Die Legirung muß eine breitere Oberfläche als die Münze darbieten, so daß sie sich ganz um letztere herum ausdehnt. Wäre dieß nicht der Fall, so würde sie sich unter dem Stoß zu weit ausbreiten und die Randtheile der Münze undeutlich abgedruckt werden. Zu demselben Zweck kann man auch, wenn das Medaillon breit und schwer ist, ein flaches Stück Holz, in welchem ein rundes Loch ausgeschnitten ist, auf die metallische Oberfläche legen und den Abguß in der so gebildeten Höhlung machen.

Der niedrige Schmelzpunkt dieser Legirung scheint sie zu diesem besonderen Zwecke geeignet zu machen; denn als ich anstatt derselben Schriftmetall anwandte, waren die Resultate nicht genügend; eben so wenig waren es diejenigen mit Blei, welches zu schnell erstarrte. Durch eine relative Temperatur des Löffels könnte man vielleicht andere Legirungen anwendbar machen; keine dürfte jedoch so leicht zu behandeln sein und eine so gute Oberfläche geben, wie die leicht schmelzbare Legirung.

Im Vergleich mit andern Verfahrungsarten habe ich diese verbesserte Methode, metallene Abgüsse zu machen, viel sicherer und leichter gefunden; mit kleinen Münzen kann man Abdrücke so schnell erhalten, als sich die Legirung aufgießen läßt. Da der Abguß ganz frei von Rauhigkeiten ist, so läßt sich der galvanische Niederschlag leicht davon abnehmen.

Lefèvre und **Thouret**, Verbessertes Verfahren zur Verfertigung galvanoplastischer Formen. Unter den vielen Erzeugnissen der Galvanoplastik auf der Londoner Industrieausstellung erregten auch einige Gegenstände Aufmerksamkeit, welche mittelst eines sehr sinnreichen Verfahrens dargestellt waren, dessen Erfinder Herr Lefèvre zu Paris ist. Diese Artikel verloren sich jedoch unter einer Menge anderer und wurden daher nicht so genau untersucht, als es wohl sonst der Fall gewesen wäre. Sie haben aber Eingang beim Publikum gefunden und bilden jetzt einen wirklichen Handelsartikel.

Ehe wir dieses Verfahren beschreiben, worauf der Erfinder für die Firma Lefèvre und Thouret, in Frankreich und in mehreren andern Ländern patentirt ist, geben wir zuvörderst nach Dr. Boulogne die Beschreibung der Verfahrungsarten, welche früher beim Abguß von Medaillen, Basreliefs, Siegeln und Statuetten angewendet wurden, um die interessantesten Werke der Sculptur zu den niedrigsten Preisen nachzubilden.

Die erste Operation, woran der Galvanoplastiker denken muß, ist die Anfertigung der Formen, weil der zu copirende Gegenstand häufig von solcher Beschaffenheit ist, daß er von den anzuwendenden Salzlösungen verändert wird. Die zur Anfertigung der Formen dienenden Substanzen sind der Gyps, das Wachs, das Stearin, leichtflüssiges Metall, galvanisch gefälltes Kupfer, Leim und Guttapercha.

Gyps-Formen. Man beginnt damit, die Medaille oder das Siegel mit einem Rande von sehr dünner Kartenpappe zu umgeben, der, je nach dem Hervortreten des Reliefs, welches das Original bildet, mehr oder minder hoch ist.

Man nimmt Formgyps, so fein als möglich, den man mit so viel Wasser anrührt, daß man einen dünnen Brei erhält. Zu gleicher Zeit überzieht man mit einem langhaarigen und feinen Pinsel das Modell mit einer dünnen Schicht Seifenwasser; dann trägt man mit einem kurzen Dachshaarpinsel eine erste, 1 bis 2 Millimeter dicke Gypsschicht auf. Damit der Gypsbrei in alle Vertiefungen des Modelles eindringt, muß man mit dem Pinsel nachdrücken. Darauf gießt man flüssigen Gyps darüber, bis die Form gefüllt ist.

Nun stößt man die Form sehr schwach auf den Tisch auf, indem man sie horizontal hält, und wiederholt diese Stöße während einiger Minuten, wodurch alle in den Vertiefungen des Modells noch zurückgebliebenen Luftblasen aufsteigen und dem Gyps Platz machen. Nach Verlauf einiger Zeit hat die Form hinreichende Consistenz erlangt, und man hebt sie dann von dem Modell ab, was durch den erwähnten Seifenwasserüberzug sehr erleichtert wird.

Wendet man zum Abguß Wachs, Stearin oder ein Gemisch von beiden an, so erwärmt man das Modell, umgibt es mit einem Rande von Kartenpappe, überpinselt es noch mit einer dünnen Oelschicht, und gießt dann das geschmolzene Gemisch von Wachs und Stearin darüber her. Die Erwärmung des Modelles ist nothwendig, damit sich die Formmasse nicht abschreckt, und die Oelschicht, um deren Adhärenz zu

verhindern. Auch muß man besorgt sein, die Luftblasen, welche zwischen dem Abdruck und dem Modell hängen bleiben könnten, zu entfernen.

Wenn man, wie es häufig der Fall ist, einen Abdruck nur von einem Gypsmodell nehmen kann, so verfährt man folgendermaßen: Man umgibt es mit einem Rande von Kartenpappe oder besser von Metallblech und legt es auf ein Tellerchen, in welchem sich etwas warmes Wasser befindet, dessen Temperatur man durch eine Weingeistlampe unterhalten kann. Der Gypsabguß absorbirt das Wasser durch seine untere Oberfläche, welche mit der Flüssigkeit in Berührung ist, und nach und nach wird das Ganze Medaillon von der Flüssigkeit durchdrungen. Sobald die Feuchtigkeit die obere Fläche des Gypses erreicht hat, gießt man das geschmolzene Gemisch langsam darauf, nachdem man mit einem Pinsel sorgfältig alle Luftbläschen von der Oberfläche des Modells entfernt hat. Diese Vorsicht ist jedesmal dann unerläßlich, wenn man die Formen mit Wachs oder Stearin machen will, welche alle Details des Originals wiedergeben.

Die Formen von bloßem Wachs oder Stearin haben ihre Nachtheile; das Wachs ist zu bindend und hat eine zu geringe Festigkeit, und das Stearin ist zu zerbrechlich; es ist daher zweckmäßiger, Gemische von Stearin und etwas Wachs anzuwenden. Die Gemische können verschieden sein. Folgende haben sehr gute Resultate gegeben: 2 Theile Stearin, 2 Theile Wachs und 1 Theil pulverisirter Graphit. Diese Composition trennt sich nach Verlauf von einer halben Stunde sehr gut von der Medaille los.

1 Theil weißes Wachs, 1 Theil Bleiweiß. Die damit erhaltenen Formen sind sehr glatt, hart, und trennen sich, wenn alle erwähnten Vorsichtsmaßregeln angewendet worden sind, vollkommen ab.

Anwendung leichtflüssiger Legirungen. Wenn man Blei, Wismuth und Zinn in gehörigem Verhältniß zusammenschmilzt, so erhält man mehrere Legirungen, von denen einige schon bei Temperaturen unter dem Siedepunkt des Wassers schmelzen.

Diese Legirungen, welche von Herrn Darcet herrühren, lassen sich zur Anfertigung galvanoplastischer Formen benutzen. Sie haben vor den vorhergehenden den Vorzug, daß sie gute Leiter der Elektricität sind, und daß sich folglich der metallische Niederschlag auf ihrer Oberfläche ohne alle Vorbereitung derselben bilden kann.

Die zweckmäßigste Legirung besteht aus 8 Theilen Wismuth, 8 Theilen Blei, 3 Theilen Zinn. Man schmilzt nun diese drei Metalle in einem Tiegel zusammen und gießt sie dann auf eine recht trockne Platte aus, so daß die Legirung in Tropfen zertheilt wird, welche gesondert erstarren.

Will man nun diese Legirung anwenden, so läßt man eine Quantität davon schmelzen und gießt sie in eine Schale, worin sie sich zu einer kreisförmigen Fläche ausdehnt, welche etwas größer als die der abzuformenden Medaille ist. Dann läßt man die letztere von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Höhe und in dem Augenblick auf das Metall fallen, wo dieses anfängt teigig zu werden.

Die Bestimmung dieses Augenblicks ist sehr schwierig; man erkennt ihn durch eine Veränderung der Oberfläche des Metalls, indem dasselbe den Glanz verliert und matt wird. Die Medaille muß sehr kalt sein, wenn das Verfahren gelingen soll. Man erreicht den Zweck leichter, wenn man folgendes Verfahren anwendet:

Sobald die Legirung flüssig ist, gießt man sie in ein niedriges Pappschächtelchen aus, welches etwas größer als die abzuformende Medaille ist, und rührt dann das geschmolzene Metall mit einem rothglühenden Eisendraht um, bis es fest zu werden beginnt. In dem Augenblick, wo das Metall eine teigige und gleichartige Masse bildet, drückt man die vorher erwärmte Medaille darin ab, und hält sie mittelst eines Korkstöpsels fest. Man nimmt die Form erst dann heraus, wenn sie gänzlich erkaltet und vollkommen fest geworden ist.

Beim Schmelzen der Legirung muß man dahin sehen, daß nicht die geringste Spur von Oxyd entsteht, weßhalb man sie nicht zu lange geschmolzen erhalten darf. Bemerkt man einige Oxydhäutchen, so zieht man sie mit einer Karte ab.

Anwendung von Bleiblech. Man erhält auch gute Formen, wenn man ein Blatt gewalzten Bleies von höchstens ein Millimeter Dicke nimmt, welches zuvörderst mit Aetzkalilauge gewaschen werden muß, um alle Unreinigkeiten seiner Oberfläche zu entfernen. Man legt das Bleiblech auf die Medaille, von der man einen Abdruck nehmen will, dann ein Blatt von befeuchteter Kartenpappe oder besser noch mehrere Blätter grauen, ebenfalls angefeuchteten Papiers darauf, und nöthigt mittelst einer Presse oder eines Hammers mit großer Bahn, das Blei in alle Vertiefungen der Medaille zu dringen.

Der galvanische Niederschlag kann selbst als Form angewendet werden, um Petschafte, Medaillen 2c. zu copiren. Er bildet eine metallische Form, auf welcher man sehr leicht einen neuen metallischen Niederschlag erzeugen kann, der das Original genau wiedergibt.

Elastische Formen. Die verschiedenen, hier angegebenen Mittel sind sehr gut für alle Gegenstände, welche nur ein schwaches Relief haben; sie sind aber ganz unzulänglich bei Basreliefs, die so häufig als Ornamente angewendet werden, welche stark hervortretende Rundungen und dabei scharfe Umrisse darbieten. Wenn es auch möglich wäre, die obigen plastischen Gemische in alle Vertiefungen eines solchen Ornaments eindringen zu lassen, so könnte man doch die Form von dem Modell nicht ablösen, ohne daß sie zum Theil in den tiefsten Details hängen bleibt. Noch mehr ist dies bei den eigentlichen Haut-Reliefs der Fall, wo die Figuren über die Fläche bedeutend hervortreten. Wer derartige Gegenstände sieht, wird gewiß fragen, durch welchen sinnreichen Kunstgriff die Galvanoplastik alle diese Einzelnheiten hervorbringen kann, da es ganz unmöglich ist, sie auf gewöhnliche Weise abzuformen.

Man mußte elastische Formen erfinden, welche alle Vertiefungen ausfüllen, und aus denen man das Modell herausnehmen kann, ohne daß die Form im mindesten verletzt wird. Diese Aufgabe ist gelöst und in den Ateliers des Herrn Christofle in Paris werden

jetzt Basreliefs für Silberarbeiter dargestellt, die sehr theuer zu stehen kämen, wenn man sie gießen und ciseliren wollte. Das Verfahren ist folgendes:

Man nimmt 29 Theile Leim und 2 Theile braunen Candis, welche man in so viel heißem Wasser auflöst, daß das Gemisch erkaltet eine feste Gallerte bildet. Man gießt es warm auf das Modell, läßt es erkalten und nimmt alsdann die Form von jenem ab.

Mittelst dieser elastischen Form verfertigt man alsdann eine feste, indem man folgende Composition hineingießt: 24 Theile gelbes Wachs, 12 Theile Hammeltalg und 4 Theile Harz. Diese Composition wird lauwarm angewandt; sie hat eine bedeutende Festigkeit.

In einigen Ateliers benutzt man seit einiger Zeit die Guttapercha. Die Formen von dieser Substanz haben den Vortheil, unter allen Umständen elastisch, bei einer gewissen Temperatur weich, und bei der gewöhnlichen Temperatur sehr fest zu sein.

Der Fabrikant Gueyton in Paris ließ sich diese Guttapercha-Formen im Januar 1851 patentiren. Das von den Herren Lefèvre und Thouret befolgte Verfahren, worauf dieselben patentirt sind, ist nachstehendes. Es beruht auf der Anwendung einer gelatinösen Substanz, welche in den galvanischen Bädern unauflöslich und ein Leiter der Elektricität ist.

Angenommen es soll irgend ein Modell in Metall durch Galvanoplastik copirt werden, so beginnt man damit, dieses Modell mit einem Rahmen aus einer nicht leitenden Substanz zu umgeben, und es auf den am meisten hervortretenden Theilen mit Draht oder sonstigen sehr dünnen metallischen Körpern zu bedecken, durch welche man die Form, wenn man sie in das galvanische Bad taucht, mit der Batterie in Verbindung bringen kann. Darauf gießt man über diejenige Seite des Modells, welche man reproduciren will und die den Draht oder die metallischen leitenden Körper empfing, schmelzenden, d. h. auf den geeigneten Grad erhitzten Leim. Diese Substanz füllt nothwendig alle Vertiefungen des Modells aus und gelangt bis zu den am meisten hervortretenden Theilen, indem sie sogar die Drähte überzieht. Um die Form zu conserviren, überzieht man die ganze, dem Modell entgegengesetzte Seite mit einer Schicht von Firniß oder irgend einer fettigen Substanz, welche das Auflösen des Leims in dem Bade, worin man operiren muß, verhindert. Wenn man alsdann nach der Abkühlung den Rahmen des Modelles wegnimmt, so hat man eine Leimform, deren eine Seite alles das vertieft enthält, was am Modell erhaben ist, und umgekehrt. Man bestreut diese Oberfläche mit einem sehr feinen Metallpulver. Die auf diese Weise dargestellte Form gibt mittelst der galvanischen Batterie eine höchst genaue Copie des Modelles, selbst in seinen zartesten Einzelnheiten.

Nun taucht man die Form in das galvanische Bad, bringt sie mittelst ihrer Metalldrähte mit der Batterie in Verbindung, und steckt dann die entsprechende Anode von Kupfer, Silber oder einem andern einfachen Metall oder einer Legirung in das Bad, worauf die ganze Ober-

fläche der Form, welche die Eindrücke des Modelles angenommen hat und neben der Anode befindlich ist, in allen ihren Theilen mit demselben Metall bedeckt wird, und zwar in einer Dicke, welche im Verhältniß zu der Zeit steht, während welcher das ganze System im Bad eingetaucht bleibt. Nach dieser Operation wird die Leimform von dem galvanisch gebildeten Abguß abgelöst und zwar durch Abschmelzen in siedendem Wasser oder auf irgend andere Weise, wobei zu gleicher Zeit die Metalldrähte weggenommen werden.

Auf diese Weise kann man die einfachsten, wie die reichsten Kunstgegenstände nachbilden, und zwar mit großer Ersparung an Zeit und Handarbeit, sowie auch mit einer früher nie erreichten Vollkommenheit. Dieses Verfahren gewährt daher wesentliche Vortheile gegen die bis jetzt angewendeten. Man sieht, daß es, wie bemerkt, einerseits auf der Anwendung leimartiger Substanzen beruht, welche mittelst der Drähte zu vollkommenen Leitern der Elektricität gemacht sind, und andererseits auf dem Mittel, um das Auflösen dieser Substanzen zu verhindern, nachdem sie in das galvanische Bad getaucht sind. (Das patentirte Verfahren ist etwas mystisch beschrieben. M.)

Murray, Verfahren galvanoplastische Abdrücke von Kunstwerken aus Holz, Gyps, Wachs, ꝛc. zu nehmen, indem man ihre Oberfläche mittelst Graphit leitend macht.

Herrn Eduard Solly, dem Jüngern, verdanken wir die ersten glücklichen Versuche, auch nicht leitende Körper, wie Papier, Wachs, Holz, Gyps ꝛc., galvanoplastisch nachzubilden; er copirte einen Papierdruck auf das vollkommenste und verfuhr dabei so, daß er die Papierfläche mit einer salpetersauren Silberlösung überzog und sie hierauf dem Lichte aussetzte; sie wurde durch die Reduction des Silbers schwarz und auf dieser Fläche dann ließ er das Kupfer sich absetzen. Dieses schöne Verfahren, als ein erster Schritt betrachtet, hatte den vollkommensten Erfolg.

Die Versuche von Professor Daniel und Hrn. Cooper, wobei sich der erstere zu den Zersetzungen einer Elektrode von Graphit bediente, der andere aber eine Batterie mit gewöhnlichen Coaks construirte, brachten mich schon auf den Gedanken, daß ein dünner Graphitüberzug als Leitungsmittel bei der Galvanoplastik für Substanzen wie Wachs, Gyps u. s. f., auf welcher das salpetersaure Silber nicht anwendbar ist, hinreichend sei. Ich stellte einen Versuch mit demselben auf einer Gypsform mit gutem Erfolge an; versuchte dieß hierauf bei Siegellack und dann bei einer Holzplatte mit stets gleich gutem Resultate. Kurz, jede nicht leitende Oberfläche ist mit der dünnsten Schichte Graphit bedeckt, zu diesem Gebrauche tauglich.

Es wurde eingewandt, daß der Graphit wahrscheinlich die feinen Linien ausfüllen werde; ich habe aber dargethan, daß dieser Einwand nicht gegründet ist, denn ich copirte Barton'sche Irisknöpfe (die 2000 Linien auf den Zoll haben) von Siegellack-Abdrücken. So gelang es mir auch, einige Exemplare von Siegellack-Abdrücken zu copiren, die mir Herr Barton verschaffte, und welche mittelst seiner schönen Ma=

schine mit beiläufig 8000 Linien auf den Zoll bezogen waren. Der Graphit zum galvanoplastischem Gebrauche muß vollkommen trocken und ziemlich rein sein. Alle Theile des Gegenstandes müssen sorgfältig mit demselben bedeckt werden; folgendes ist eine kurze Anleitung, die Form zu präpariren, mit Graphit zu überziehen rc.

Nichts scheint leichter, als einen gewöhnlichen Abdruck von Siegellack zu machen; denselben aber ganz schön zu erhalten, ist doch schwerer, als man glauben möchte und man hat dabei auf mehreres Acht zu geben. Man nimmt hiezu ein starkes Papier und läßt es am Feuer oder über einem Kerzenlicht gut abtrocknen. Man erhitzt nun das Siegellack über einer Flamme (wobei man es aber nicht in Flamme ausbrechen läßt) bis es flüssig genug ist, um auf das Papier gebracht zu werden. — Das Papier sammt dem Siegellack wird nun ein paar Augenblicke über die Flamme gehalten, bis letzteres flüssig genug ist, um von der Siegellackstange aufgehoben zu werden. Wenn alle Luftblasen ausgetreten sind und die Oberfläche glatt ist, wird das Petschaft so weit erhitzt, daß es auf der Rückseite der Hand oben noch ertragen werden kann und dann stark auf das Siegellack gedrückt. Nach dem Erkalten wird es in senkrechter Richtung rasch aufgehoben. Ist der Abdruck nicht gut ausgefallen, so kann er wieder vernichtet werden, indem man das Papier über die Flamme hält, bis das Siegellack wieder so erweicht ist, daß es wie oben von der Stange aufgehoben wird. Hat man einen guten Abdruck erhalten, so bringt man den Graphit auf die Oberfläche und bürstet diese rasch mit einer harten Bürste und in kreisförmiger Bewegung, wie es die Juweliere machen.

Einige finden es nicht für rathsam, den Graphit an den perpendiculären Seiten des Abdrucks anhängend zu machen, indem die Schärfe hiedurch beeinträchtigt würde. Wenn die Oberfläche mit Graphit gehörig überzogen ist, erhitzt man einen Kupferdraht so stark, daß er das Siegellack zu schmelzen im Stande ist und steckt ihn dann an einem passenden Punkte in den Rand der Form, so daß er den Abdruck nicht beschädigen kann. Um nun des vollkommenen Zusammenhanges des Drahts mit dem Graphit der Oberfläche versichert zu sein, reibt man beide mit dem Finger mit ein wenig Graphit ein. Es wird hiedurch am sichersten ein Zusammenhang zwischen dem Drahte und der geschwärzten Oberfläche hergestellt. Es braucht nicht erst erwähnt zu werden, daß, welcher Substanz man sich auch zur Form bediene, man doch immer dem Mißlingen ausgesetzt sein wird, wenn man nicht mit der größten Sorgfalt einen vollkommenen Zusammenhang zwischen diesen beiden Flächen herstellt. So vorgerichtet, kann die Form in einen der gewöhnlichen galvanoplastischen Apparate gebracht werden. Unmittelbar vor dem Eintauchen befeuchte man die Oberfläche der Form gelinde durch Anhauchen; es ist dieß bei allen galvanoplastischen Formen anzurathen, indem dadurch das Ansetzen von Luftblasen verhindert wird, durch Bewirkung einer vollkommenen Berührung der Oberfläche und der Flüssigkeit, in welche sie taucht. Hat sich das Kupfer schön abgesetzt, so wird die Rückseite mit Loth ausgefüllt; man bewerkstelligt dieß am besten durch

Befeuchtung der Rückseite des Kupfers mit einem in eine Mischung von salzsaurem Zink und Salmiak getauchten Kameelhaarpinsel. Man bringt hierauf gewöhnliches Schnellloth der Klempner hinein und schmelzt dasselbe über der Weingeistlampe.

Das weiße Wachs, wie es zu Kerzen dient, ist eine für große Formen sich sehr eignende Substanz. Nachdem es in einem passenden Gefäße über dem Feuer geschmolzen ist, wird der abzuformende Gegenstand, wenn er von Metall ist, wohl erhitzt. Der Rand desselben wird mit einem mehrmal herumgehenden schmalen Papierband umgeben, die Oberfläche mit einer sehr kleinen Menge Olivenöls eingeölt, das Wachs eingegossen und vor dem Herausnehmen einige Stunden ruhen gelassen, bis es nämlich vollkommen erkaltet ist. Hängt das Wachs der Medaille stark an (was je nach der Tiefe des Gegenstandes mehr oder weniger der Fall ist), so wird die Medaille vor dem Feuer gelinde erwärmt und dabei von Zeit zu Zeit das Wachs abzunehmen versucht; würde zu stark erhitzt, so müßte die Oberfläche des Abgußes darunter leiden. Man verfährt nun mit dem Graphit ꝛc., wie beim Siegellack angegeben wurde, bedient sich aber statt der Juweliersbürste eines ziemlich dicken steifen Kameelhaarpinsels. Auch des Stearins kann man sich (für Abgüsse von Metallen) vortheilhaft bedienen.

Will man den Abguß der Rückseite eines Gypsabdruckes in Wachs erhalten, so braucht man nur die Oberfläche leicht einzuölen und dann die Rückseite des Gypses so in Wasser zu tauchen, daß er genug einsäugt, um das Oel zu zwingen, sich auf die Oberfläche zu begeben. Das Oel wird dadurch verhindert in den Gyps einzudringen.

Man befestiget nun das Papier um den Rand, gießt, wie erwähnt, das geschmolzene Wachs aus, welches dann sogleich nach dem Erkalten losgeht.

Blätter, Früchte ꝛc. überziehen sich sehr leicht mit Kupfer; man braucht sie nur mit Graphit einzureiben und den Stiel an einem Kupferdraht so zu befestigen, daß die Verbindung zwischen dem Stiel und der Oberfläche wohl hergestellt ist.

Um Holzplatten abzuformen, muß man die Rückseite (den Revers) und die Ränder der Platte mit einer Auflösung von Muschellack (laque de coquille) in Weingeist einfirnissen, damit das schwefelsaure Kupfer nicht in die Poren dringen kann; nachdem man nun die Oberfläche mittelst einer harten Bürste mit Graphit überzogen und ein Kupferband um den Rand befestigt hat, wird, wie oben angegeben, die Verbindung hergestellt, was sehr befördert wird durch Befestigung des Kupferbandes mit kleinen Kupfernägeln an verschiedenen Stellen. Hat man auf diese Weise einen vollkommenen Abdruck der Holzplatte erhalten, so bedient man sich desselben als Matrize oder Form, von welcher so viele Facsimiles der Holzplatte genommen werden können, als man wünscht, nachdem man die Rückseiten, wie oben, mit Loth ausgefüllt hat.

Getriebenes (gauffrirtes) oder gedrucktes Papier, mit einem Worte, jedes Papier mit Relief oder einer unebenen Fläche kann getreu nachgebildet werden durch Schmelzen von Siegellack über seine Oberfläche

und Beseitigung des Papiers nach dem Erkalten des Siegellacks mittelst einer Bürste und Wassers. Ist das Papier groß, so muß die Rückseite desselben mit Gummiwasser auf eine Glas- oder Spiegelplatte befestigt und das in einem Kochlöffel geschmolzene Siegellack auf die Papieroberfläche gegossen werden. Das erkaltete und in Wasser getauchte Siegellack kann leicht vom Glase abgenommen werden, worauf dann, wie angegeben, das Papier weggeschafft wird.

Um Gypsformen zu copiren, muß verhindert werden, daß die Kupferlösung in den Gyps eindringe; man erreicht diesen Zweck durch starkes Erhitzen der Form und Bürsten der Oberfläche mit einer in geschmolzenes Jungfernwachs getauchten Kameelhaarbürste, beinahe bis zum Erkalten. Bleibt etwas Wachs auf der Oberfläche, so muß die Form wieder am Feuer erwärmt werden, bis es verschwindet. Rückseite und Ränder müssen, ehe sie ganz erkalten, mit geschmolzenem Wachs oder Talg überzogen werden. Man läßt sie nun einige Stunden bis zum vollkommenen Erkalten ruhen und fährt nachher fort wie bei dem Verfahren mit Jungfernwachs. In beiden Fällen muß ein Stück Kupferdraht um den Rand gelegt und behufs seiner Befestigung angedreht werden; es ist dieß nach meinem Dafürhalten das beste Verfahren, um die Verbindung sicher herzustellen. Draht und Formwand müssen wohl mit Graphit eingerieben werden.

Piil, über Formen und den Niederschlag auf nichtleitenden Massen. Will man galvanische Niederschläge über Gegenstände machen, welche es nicht vertragen in die Vitriollösung gesetzt zu werden und die Leitung nicht gut annehmen, so muß man sich erst über diese eine Form machen. Zu diesen Formen ist nun mancherlei vorgeschlagen worden, was nicht alles zweckmäßig, und vieles wird noch verwendet, was zu feineren Sachen angewandt nur ungenügende Resultate geben kann.

Gypsform. Einer von den vielen für Formen vorgeschlagenen Stoffen ist Gyps, und bis zu einem gewissen Grad der Feinheit bekommt man allerdings davon gute Abgüsse. Doch abgesehen davon, daß sie zu feineren Arbeiten nicht zart genug sind, so leiden sie auch von der Manipulation, welche man mit ihnen vornehmen muß, um sie leitend zu machen. Man ist dem auch ausgesetzt, daß sie während des galvanischen Prozesses entzwei gehen, was mir früher bisweilen selbst begegnet ist, ehe ich einen besseren Stoff zu Formen kannte. Man mag die Gypsform mit Wachs, Oel, Stearin oder Aehnlichem einkochen, so bleibt doch in den meisten Fällen in der Mitte der Form ein Kern, der nicht gesättigt ist. Ich habe Gypsformen so lange in Stearin gekocht, bis sie keine Luftblasen mehr entwickelten, und doch sind sie mir gesprungen. Wiewohl sie nur $^3/_4$ Zoll dick waren, war das Stearin doch nicht so durchgedrungen, daß auch der innere Kern gesättigt war. Wenn man aus irgend einem Grunde die Gypsform anwenden will, so glüht man erst den Gyps dazu in einem Tiegel aus und läßt ihn erkalten. Hierauf nimmt man 3 Theile von diesem Gyps und 1 Theil abgekochtes Wasser nach Maß und rührt es langsam zusammen. Den

daraus entstandenen Brei gießt man über den abzuformenden Gegenstand, den man vorher mit irgend einer Fettigkeit abgerieben und mit einem Rand von Pappe oder Wachs umgeben hat. Ehe der Gyps ganz erstarrt, drückt man, wenn es der abzuformende Gegenstand erlaubt, ihn in einer Presse, nachdem man mehrfach zusammengelegte Leinwand über den Gyps gelegt hat, zusammen, damit das überflüssige Wasser entfernt wird. Die Form, welche man auf diese Weise erhält, ist weniger porös als solche Formen, deren Wasser man hat langsam verdampfen lassen. Durch das Pressen wird auch die Form schärfer, weil sich der noch weiche Gyps besser in alle Vertiefungen eindrückt.

Es kommt mitunter vor, daß der Gyps, wenn er vor längerer Zeit gebrannt worden ist oder an einem feuchten Orte gelegen hat, die nöthige Bindekraft verloren hat. Diese gibt man ihm durch das erwähnte Ausglühen wieder. Will man sich diese Mühe nicht geben, so setzt man solchem verdorbenen Gyps einige Tropfen Schwefelsäure zu, um ihm die Bindekraft wieder zu geben. Da es Stoffe gibt, welche von dem Gyps, wenn er lange darauf liegt, angegriffen werden, wie z. B. Zink, so muß man die Form sogleich abnehmen, wenn der Gyps anfängt Wärme zu entwickeln.

Schwefelform. Wenn man Schwefel über seinen Schmelzpunkt erhitzt und dann in kaltes Wasser gießt, wird er so zähe, daß man ihn mit der Hand kneten kann und nimmt in diesem Zustande sehr scharfe Abdrücke an. Diese Eigenschaft behält er, doch in stetem Abnehmen, ein paar Tage lang. Beobachtet man den richtigen Moment, so lassen sich durch einen Druck damit von Gegenständen, welche es vertragen können, sehr scharfe Abdrücke machen.

Stearinform. Von Stearin lassen sich ebenfalls sehr starke Abdrücke machen, und dieser Stoff hat die glückliche Eigenschaft, daß er keinem Modell schadet und sich fast von allen leicht ablösen läßt. Doch hat das Stearin wieder den Nachtheil, daß es, wenn es erkaltet, sich stark zusammenzieht und, wenn die Form eine ziemliche Größe hat, sich leicht wirft. Diesem Mangel kann man durch Zusatz von Wachs oder Schellack abhelfen und die Form hat zugleich den Vortheil, daß sie leicht mit einer leitenden Masse überzogen werden kann. Man kann sie z. B. mit Graphit leitend machen, wenn das Modell nicht zu feine Radirungen hat, welche durch das Einbürsten des Graphit leicht verletzt würden.

Wachsform. Schmilzt man Wachs und setzt dazu so viel fein geschlemmten Graphit, als dasselbe aufnehmen kann, so erhält man eine Mischung, worin man sehr zarte Gravirungen mit großer Schärfe abdrücken kann und welche zugleich leitend ist. Freilich geht die Leitung sehr langsam von Statten, wenn man die Form nicht noch mit einer leitenden Masse überzieht; doch bekommt man am Ende einen Ueberzug.

Formen von Guttapercha. In der letzten Zeit ist ein neuer Stoff viel verwendet worden, um Formen daraus zu bilden. Ich meine Guttapercha. Kleine Sachen lassen sich in dasselbe vorzüglich einprägen, wenn es gut gereinigt ist und die nöthige Dicke hat. Die Formen daraus erfordern, wenn sie über tiefe Gravirungen gemacht werden, einen

bedeutenden Druck, um recht scharf herauszukommen. Man wärmt zu diesem Ende das Guttapercha entweder mit warmen Wasser oder Feuer und reibt die Oberfläche mit Graphit ein. In diese schwammige Masse prägt man den gewünschten Gegenstand unter einer Buchdruckerpresse ein. Die Form muß man darin so lange stehen lassen, bis sie ganz erkaltet ist; denn nimmt man sie zu früh ab, so drängt das Guttapercha wegen seines elastischen Charakters sich in seine frühere Form zurück oder wirft sich. Guttapercha nimmt sehr leicht eine feine Ueberhaut von Graphit an und verträgt das Einarbeiten desselben, ohne daß es selbst bei ziemlich feinen Gravirungen im mindestens schadet. Nach mehrmaligem Gebrauch nimmt das Guttapercha jedoch den Graphit nicht mehr an.

Formen aus Schellackmasse. Das beste von allem mir bekannten Formenmaterial besteht aus einer Mischung von Stearin und Schellack zu gleichen Theilen. In das geschmolzene Stearin setzt man den Schellack nach und nach zu und gibt der Masse eine solche Hitze, daß sie sich anzünden läßt. Nachdem man sie angezündet hat, läßt man sie so lange brennen, bis der Schellack, der sich bei der größeren Wärme von dem Stearin getrennt hat, sich wieder mit demselben vereinigt. Zur Probe läßt man einen Tropfen der Masse auf eine kalte Metallplatte fallen. Nimmt dieser den Graphit willig an, dann ist die Masse genug gebrannt, thut er es nicht, so muß man mit den Brennen fortfahren. Hat sich die Probe gut gezeigt und hat man dann die Flamme ausgeblasen, so setzt man etwas fein geschlemmten Graphit zu. Setzt man zu wenig von diesem zu, so hat die Masse nicht die nöthige Leitung, und nimmt man zu viel, dann wird die Masse spröde, so daß sie beim Prägen Risse bekommt.

Die Masse hat einen hornartigen Charakter wie das Guttapercha, ist aber ein viel feinerer Stoff als jenes und nimmt viel schönere und feinere Abdrücke an. Ihre Zähigkeit behält diese Masse lange Zeit, ja, man kann sie so lange brennen, wenn sie nämlich nicht mit Graphit versetzt ist, bis sie dieselbe fast immer behält. Nur der Versuch kann hier den Weg zeigen, daß man die Masse nicht zu wenig oder zu lange brennen läßt. Beschreiben kann man es nicht, da diese Beschaffenheit der Mischung von den ungleichen Eigenschaften des Materials, der Gefäße, der Menge der Masse u. dgl. abhängt.

Man gießt die geschmolzene Masse in ein passendes Papierkästchen aus und entfernt, wenn sie erkaltet ist, die poröse Oberfläche derselben. Will man hierin einen Gegenstand abprägen, so reibt man die Oberfläche der Platte mit Graphit ein, und ebenso das Modell und wärmt sie, bis sie sich wie weiches Leder ausdehnen läßt. Je tiefer die Gravirungen, um so weicher muß natürlich die Masse sein. Nachdem man die erste Prägung gemacht hat, gibt man ihr nach einigen Augenblicken noch einen Druck, um die feineren Partien recht scharf zu bekommen. Wenn die Masse völlig erkaltet ist, nimmt man die Form von dem Modell ab und hat jetzt eine Matrize von der größten Schärfe, die sich nicht wirft und nicht zusammenzieht. Im Allgemeinen kann

man diese ohne Nachtheil mit ganz fein geschlemmten Graphit einreiben. Wo jedoch die Zeichnung zu fein ist, daß sie diesen Ueberzug nicht erlaubt, macht man sie auf eine weiter unten (Stylographie) beschriebene Weise leitend. Dort findet man auch die Verfahren genauer angegeben, nichtleitende Massen leitend zu machen.

Niederschlag auf Stahl. Wiewohl ich es noch nicht selbst versucht habe und ich also nicht dafür einstehen will, in wie weit es gelingt oder nicht, so will ich doch die Manier nicht unerwähnt lassen, durch welche über Gegenstände von Metallen, welche die Vitriolsäure nicht vertragen, Niederschläge sich machen lassen sollen. Ich sehe es allerdings für eine sehr kitzliche Sache an.

Das Verfahren besteht darin, daß man auf die Stahl- oder auf eine Zinkplatte erst einen Ueberzug von Cyankupfer bringt, und die Platte, wenn sie überall davon bedeckt ist, in den gewöhnlichen Apparat stellt, um ihr die nöthige Dicke zu geben. Das Cyankupfer ist nämlich zu kostspielig, um davon Druckplatten oder sonstige Stempel zu verfertigen. Zu einer Kupfervitriollösung setzt man in Wasser aufgelöstes Cyankali und verfährt damit, wie es unter Versilberung der Kupferplatte erwähnt ist. In dieser Lösung soll man nun, ohne daß die Platten im mindesten angegriffen würden, den gewünschten ersten Ueberzug erhalten. So viel aber steht fest, daß die Cyanlösung keine überflüssige Säure enthält, welche augenblicklich die Platte angreifen würde, ehe der Ueberzug entsteht. In wie weit nun später das von der Kupferlösung sich ausscheidende Kupfer mit dem aus dem Cyankupfer erlangten Niederschlag sich verbinden will, daß es eine zusammenhängende Platte bildet, muß ich dahin gestellt sein lassen.

Man hat Versuche gemacht in Stahlplatten durch ein starkes Prägen mit einer Walze Blei so hineinzupressen, daß man später darüber eine Druckplatte niederschlagen könnte, ich habe kein gelungenes Resultat von diesem Verfahren gesehen. Es wäre wohl auch jetzt überflüssig, da man gestochene Stahlplatten auf siderographischem Wege vervielfältigen kann.

Was die Form von Blei, Zinnfolie und dergleichen anlangt, so halte ich nicht viel davon, da sie nicht die genügende Schärfe haben.

Der Niederschlag auf Siegellack, Papier und papierartige Massen bedarf wohl hier keiner Erwähnung, da man diese Gegenstände auf oben angegebene Weise leitend machen kann. Nur muß das Papier und dergleichen, ehe man es leitend macht, mit Oel getränkt werden.

Messing- und Bronzegegenstände muß man sehr sorgfältig versilbern und einräuchern, wie es bei dem Versilbern der Kupferplatten angegeben ist. Da das in diesen beiden Legirungen enthaltene Zink leicht von der Schwefelsäure angegriffen wird, so sind Modelle aus solchen Legirungen sehr geneigt, mit dem Kupferniederschlag zusammenzuwachsen.

Manche geben an, daß man solchen Metallplatten einen Ueberzug von Oel geben soll, den man wieder abwischt, so daß sie nur einen leichten Hauch von Fettigkeit erhalten; viel besser und reinlicher jedoch

ist die von mir angegebene Manier, die Platte mit einer Wachsfackel einzuschwärzen.

Stahl, über das Abformen frischer oder in Weingeist aufbewahrter Mollusken. Um eine in Weingeist aufbewahrte Molluske (Weichthier) abzuformen, muß sie einige Stunden lang ganz in Wasser getaucht und dann in eine Auflösung von Chlorzink (salzsaurem Zinkoxyd) von 18° Baumé gelegt werden; nach 24 Stunden und erst später kann die Abformung stattfinden.

Wenn man es mit einem frischen Molluske zu thun hat, so bringt man sie sogleich in eine Chlorzinklösung von 15° Baumé; die Abformung kann nach 12 Stunden oder erst nach einigen Monaten vorgenommen werden; nur muß bei längerer Zeit das Chlorzink immer auf einer Stärke von 15° B. erhalten werden.

Die gypsenen Molluskenformen gehen zu Verlust, da sie, um den Abguß zu erhalten, zerbrochen werden müssen. Um diese zarten Körper zu formen, muß man die Beschaffenheit des anzuwendenden Gypses zuvor genau ermitteln; er darf bei weitem nicht so fest angemacht werden, als für andere verlorene hohle Formen, weil man sich zum Ablösen dieser Stücke nur einer Messing- oder Scherenspitze bedienen kann, wo dann, wenn der Gyps zu hart ist, durch starkes Aufdrücken, um die Form zu zerbrechen, der Abguß verdorben würde. Ist hingegen der Gyps sehr weich, so geht zwar die Ablösung sehr leicht von statten, aber die Oberfläche des Gypses bleibt am Abguß hängen und muß davon abgekratzt werden, wodurch die auf dem Thiere befindlichen Fasern und Streifen verdorben werden. Der Gyps darf daher weder zu hart noch zu weich sein. Umsonst suchte ich für minder Geübte, die nach der gewünschten Härte erforderliche Menge Wasser und Gyps zu bestimmen, denn der Gyps ist von Natur aus zu verschieden, auch macht es im Anrühren einen Unterschied, ob der Gyps frisch oder alt ist, und die Erfahrung scheint für jetzt allein hierin leiten zu können. Nachdem man den Gyps probirt und die Formen der abzuformenden Molluske studirt hat, beginnt man damit, behufs der Anordnung der Formstücke einen Kranz um die Muschel herum zu machen, welcher den Formstücken als Stütze dient; dann hebt man mittelst eines Werkzeugs die Kiemen rc. auf und bringt den Gyps hinein; hierauf drückt man den Gyps mit einer kleinen Spatel so nieder, daß er die Formschale des Stückes bildet, ohne daß das Werkzeug das Thier berührt. Sobald das Stück anfängt Consistenz zu bekommen, muß es eilends fertig gemacht werden (man nennt dieß ein mit der Spatel verfertigtes Stück); kein Stück darf verrückt werden, ehe die Form vollendet ist. Wenn dieß geschehen, kann man die Form auseinander nehmen und dann wieder zusammensetzen, um sogleich den Abguß zu machen.

Um diesen in Wachs zu gießen, steckt man vor allem die Form in heißes Wasser, bis sie durchgängig erwärmt ist; unterdessen läßt man das zum Gießen bestimmte Wachs schmelzen, und sobald man die Form wieder aus dem Wasser genommen und abgetrocknet hat, gießt man, so lange sie noch warm ist, das Wachs ein. Wenn die Form ange-

füllt ist, leert man sie aus und füllt sie ein zweites Mal an; sobald das Wachs erkaltet ist, kann man die Form zerbrechen und findet nun das Thier in Wachs vor; da es aber in seiner Muschel geformt wurde, so findet sich die, die Muschel berührende Seite des Mantels nicht abgeformt, weßhalb man dieser Seite mehr Dicke geben kann, damit sie dem Brechen der Form widersteht. Nachdem das Thier ganz von der Form abgelöst ist, macht man diese dicke Seite wieder dünner, um das Thier in seine natürliche Muschel wieder einzupassen.

Zubereitung des Wachses:

1000	Gramme	weißes Wachs,
72	"	venetianischer Terpentin,
40	"	Terpentinöl.

Sobald das Wachs geschmolzen ist, setzt man unter Umrühren den Terpentin, dann das Terpentinöl hinzu und gießt.

Spätere Verbesserung an dem vorstehenden Verfahren. Nach dem von dem Verfasser früherhin in Anwendung gebrachten Verfahren wurden die Mollusken vor dem Abformen in eine Lösung von Chlorzink getaucht. Taucht man sie aber im noch lebenden Zustande in diese Lösung, so ziehen sie sich sehr zusammen, so daß sie manchmal Risse erhalten, und werden daher hart, mißgestaltet und zum Abformen untauglich. Man mußte sie daher im todten Zustande in die Lösung eintauchen. Sie ließen sich dann zwar leicht abformen, aber sie blieben in einem weichen, welken und zusammengefallenen Zustande, und verloren großentheils ihre natürliche Form, konnten nun also auch nicht mehr naturgetreue Abgüsse liefern. Stahl hat deßhalb die Anwendung des Chlorzinks aufgegeben und benutzt statt dessen die Owen'sche Flüssigkeit, sehr mit Wasser verdünnt. Diese Flüssigkeit, welche Owen statt Spiritus zur Conservation von Thieren in Anwendung bringt, wird bereitet aus 160 Gram. Kochsalz, 80 Gram. Alaun, 0,3 Gram. Quellsilbersublimat und $2\frac{1}{2}$ Liter Wasser. Statt $2\frac{1}{2}$ Liter Wasser nimmt Stahl aber 10 Liter. Die abzuformenden Thiere werden nicht todt in diese Flüssigkeit eingetaucht, sondern einige Zeit bevor das Leben sie verlassen hat. Nachdem sie ungefähr zwei Stunden lang eingetaucht waren, nimmt man sie, oft noch lebend, heraus und schreitet dann zum Abformen. Die Thiere behalten bei dieser Manier ihre natürlichen Formen auch in den zartesten Organen auf das Vollkommenste bei, und Stahl stellt mittelst dieses Verfahrens Abgüsse in Wachs her, die, von dem Maler Formani mit den entsprechenden Farben ausgestattet, die Natur auf das Täuschendste nachahmen. Auch in Gyps werden sowohl lebende als fossile Thiere von Stahl in ganz vorzüglicher Weise nachgebildet, wie man unter andern im naturhistorischen Museum in Paris, welches viele derartige Producte besitzt, wahrnehmen kann.

Werner, über die Verfertigung der zu copirenden Formen aus nicht metallischen Substanzen. Eine Gypsform wird auf folgende Art gemacht: man umgibt das Modell mit einem Papierrande und bestreicht dasselbe mit einer Mischung von im Wasser aufgelösten Seife, der man etwas feines Oel zugesetzt hat; man bringt

hierauf etwas Wasser in ein Becken mit Ausguß, setzt nach und nach den Gyps zu, gießt das über demselben stehende Wasser ab. Im Gypse bleibt hinreichende Flüssigkeit, um die Mischung bewerkstelligen zu können. Sobald selbige, durch Schlagen mit einem metallenen Löffel, vollständig erreicht ist, so streicht man mit einem Pinsel aus Kameelhaaren eine kleine Quantität flüssigen Gyps auf alle Theile des Modells, um die Luftbläschen zu vertreiben, und gießt endlich ein hinlängliches Quantum Gyps hinzu, um der Form die gehörige Dicke zu geben. Es ist nöthig, ehe der Gyps erstarrt, die Form zuweilen sanft anzustoßen, damit die etwa noch vorhandenen Luftbläschen aufsteigen. Nachdem man die Form von dem Modell abgelöst hat, so wird dieselbe entweder an der Luft, oder in einem warmen Ofen getrocknet; man muß dafür sorgen, daß der Ofen nicht zu warm sei, weil sonst der Gyps leicht zerfällt; am sichersten und besten ist es immer an der Luft zu trocknen.

Gypsformen, sowie die aus solchen Stoffen gemachten, welche durch Eintauchen in Flüssigkeiten leiden oder sich auflösen würden, müssen in Wachs, welchem etwas Terpentin beigesetzt wird, getränkt werden. Ehe eine Gypsform in das geschmolzene heiße Wachs gesenkt wird, muß dieselbe vorher in einem heißen Ofen stark erwärmt werden, denn wollte man die kalte Form in das heiße Wachs eintauchen, so würde selbige entweder ganz zerspringen, oder doch starke Risse bekommen, was man auf jeden Fall vermeiden muß. Man muß gleichfalls sehr vorsichtig sein, die Form, sobald dieselbe aus dem heißen Wachs herausgenommen ist, nicht an einen kalten Ort zu bringen oder dem Luftzuge auszusetzen, weil sonst ebenfalls Risse entstehen. Man nehme übrigens weißes und nicht gelbes Wachs. Nach dem Eintauchen läßt man das überflüssige Wachs ablaufen und wischt dann die Form sorgfältig mit Baumwolle ab.

Für sehr scharfe Abdrücke kleinerer Art Gegenstände ist Stearin, besonders aber eine heiße Mischung von Stearin und fein gesiebtem Gyps sehr brauchbar. Für größere Dinge eignet sich Stearin durchaus nicht, da es bedeutend schwindet und Risse bekommt.

Medaillen kann man sehr gut in einer leichtflüssigen Legirung von 8 Wismuth, 5 Blei und 3 Zinn auf folgende Art copiren: man befestigt in ein Stück Holz die abzuformende Medaille, jedoch so, daß sie etwas heraussteht; hierauf legt man in eine etwa 5 Zoll hohe, mit nach einwärts gebogenen Rändern versehene Büchse ein Stück glattes Papier und gießt einen Tropfen Oel darauf; die Legirung, welche man, sobald sie geschmolzen ist, vom Feuer nehmen muß, gießt man nun in die Büchse und rührt selbige mit einem Kartenblatt so lange um, bis das Metall erstarren will. Man hält nun das Holz, auf dem die Medaille befestigt ist, fest in der Hand und stößt es leicht und senkrecht auf das Metall.

Um nicht metallische Formen leitend zu machen, werden sie bekanntlich mit Graphitpulver eingerieben. Gypsformen werden dazu zweckmäßig vorbereitet, wenn man sie erst mit etwas Terpentin bestreicht und trocknen läßt.

Ueber die Verbindung der Formen mit den Leitungsdrähten bemerkt Werner, daß es sehr zweckmäßig ist, alle auf eine Metallplatte zu legen, welche mit dem Leitungsdrahte verbunden ist; man gießt nun alle Zwischenräume mit einer Mischung aus Wachs, Terpentin und etwas Gyps aus, und bestreicht auch die Rückseite der Platte mit Wachs und macht zuletzt die Ausfüllungsmasse der Vorderseite durch Graphit leitend. So bekommt man eine galvanoplastische Kupferplatte, welche alle Hohlformen neben einander enthält. — Um bei Metallformen das zu feste Zusammenwachsen der Copie zu verhüten, muß man die Form vorher mit etwas Fett bestreichen, welches man sorgfältigst wieder abwischt, oder man muß die Form leicht vergolden.

Größere Gypsformen umgibt man mit einem Rande von Tabaksblei, an welchen die Leiter (deren Zahl sich nach der Größe des Gegenstandes richtet) befestigt werden. Bleileiter sind für größere Gegenstände vorzuziehen. Bei Formen, welche aus mehreren Theilen zusammenzusetzen sind, ist es sehr gut, zwischen die Fugen etwas dünnes Blei zu legen.

V. Vorschriften für das Metallisiren (Leitendmachen) der galvanoplastischen Formen.

Altmütter, Metallisiren von Holzschnitten. Eine neue besonders leichte Weise dasselbe zu erreichen, von welcher zu verwundern ist, daß Niemand, so viel mir bekannt, sie in Ausführung gebracht hat, besteht darin, daß man die sämmtlichen Züge, und überhaupt Alles, wo das Kupfer hinkommen soll, ohne Umstände und Weitläufigkeit mit gut zugespitztem feinen und weichen Bleistift so lange nach verschiedenen Richtungen übergeht, bis die Züge in der bekannten Farbe des Graphits glänzend und überall bedeckt erscheinen. Der Holzschnitt leidet dabei nichts, wenn der Bleistift recht weich und gut zugespitzt ist; da die Spitze bald sich abnützt, so muß man besonders für die Vertiefungen mehrere schon zugespitzte zur Hand haben. Nach meinem Dafürhalten ist dies Verfahren das allereinfachste, am wenigsten umständliche, und überhaupt das beste. Die Holzschnitte leiden dabei, selbst an den zartesten Zügen gar nichts, wenn nur die Bleistifte recht weich sind, und man sie ohne zu starkes Aufdrücken gebraucht; und selbst solche Holzschnitte, die schon in der Druckerpresse gewesen und dadurch fett geworden sind, lassen sich noch ohne alle Schwierigkeit mit dem leitenden (Graphit-) Ueberzug versehen, was auf jede andere Weise nur sehr schwer oder gar nicht mehr gelingt.

Brandely, Verfahren den Gyps zu galvanoplastischen Zwecken mit Phosphor- und Silber-Auflösung zu metallisiren. Der Gyps wird zuerst in ein Bad von weißem oder

gelbem Wachs getaucht; durch diese Vorbereitung wird bezweckt, daß er keine Flüssigkeit mehr einsaugen kann und der Gegenstand überdieß ein glattes oder fettes Ansehen erhält. Der Gyps muß die Temperatur des Bades annehmen; man zieht ihn dann heraus, beseitigt mit zwei bis drei trockenen Pinseln das überschüssige Wachs und läßt ihn erkalten. Man nimmt dann:

Schwefelkohlenstoff . . . . . . 1000 Gramme
Weißen Phosphor . . . . . . 250 "

Man wirft den Phosphor in das Glas, welches den Schwefelkohlenstoff enthält, worin er sich bald vollständig auflöst.

Anderseits nimmt man:

Gekörntes Silber . . . . . . 100 Gramme
Reine Salpetersäure . . . . . . 200 "

Man löst das Silber in der Salpetersäure auf, dampft ab, um die überschüssige Säure zu verjagen und nimmt den Rückstand in 1000 Gr. destillirten Wassers auf. Nachdem das salpetersaure Silber aufgelöst ist, versieht man sich mit zwei Schalen, wovon jede zwei Liter fassen kann.

Man gießt in die eine die Phosphorauflösung und in die andere die Silberauflösung. Mit den angegebenen Quantitäten erhält man nach meiner Erfahrung die besten Resultate.

Man taucht den Gyps, an einem Kupferdraht befestigt, in die Phosphorauflösung und nachdem man ihn wieder herauszog und abtropfen läßt, legt man ihn flach — die Sculptur nach oben — auf ein Eisen oder Zinkblech.

Nachdem aller Schwefelkohlenstoff verdampft ist, fangt der Gegenstand an Phosphordämpfe zu entwickeln; dieß ist der Zeitpunkt, wo man ihn in die salpetersaure Silberlösung tauchen muß. Sowohl die Stellen, welche den Grund bilden, als die Vorsprünge müssen vor diesem Eintauchen vollkommen trocken sein. Man betupft dann noch mit einem Pinsel die vertieften Stellen, damit die Silberlösung allenthalben eindringen muß. Es darf kein Punkt übrig bleiben, welcher nicht mit ihr überzogen wurde, weil sonst auf der Metallablagerung ein Loch entstünde. Man nimmt den Gegenstand heraus, läßt ihn abtropfen und hängt ihn mittelst des leitenden Drahts an einem in der Mauer befestigten Haken auf.

Der vorhandene Phosphor veranlaßt die Reduction des Silbers, welches bald die ihm eigenthümliche Farbe annimmt. Diesen Augenblick wählt man, um den Gegenstand in das galvanoplastische Bad zu bringen. Man könnte übrigens den Gegenstand ohne wesentlichen Nachtheil acht bis vierzehn Tage lang in diesem Zustand lassen; nur würde er, so weiß er war, durch die Verdampfung der phosphorigen Säure, welche das Silber orydirt, schwarz werden. In diesem Zustande nehmen die Artikel ebenfalls das Metall an, aber nicht so gerne, weil die Oryde schlechtere Leiter als die Metalle selbst sind.

Nach beendigter Operation gießt man die Phosphorauflösung in eine Glasflasche mit eingeriebenen Stöpsel, die man im Keller oder in

einem großen Wasserbad aufbewahrt. Wenn man allenfalls von dieser Auflösung während der Arbeit etwas auf die Finger fallen ließ, muß man dieselben sogleich in salpetersaures Silber stecken, um auf der Haut die Wirkung des Phosphors zu paralysiren, welche sehr heftig ist und große Schmerzen verursacht.

Die ganze Arbeit des Metallisirens durch Phosphor muß man auf einer Marmortafel oder einem Zinkblech vornehmen, damit allenfalls fortgeschleuderte Tröpfchen von Phosphor nicht auf einen brennbaren Körper gelangen können. Auch darf man dabei die in den Laboratorien gebräuchlichen Strohkränze nicht anwenden und muß sich namentlich vom Feuer ferne halten, denn die Phosphorauflösung ist außerordentlich entzündlich.

Wenn die Gegenstände eine zu große Oberfläche haben, legt man sie auf ein Eisenblech, oder bringt sie mittelst eines Eisenstängelchens, welches in der Längenrichtung hindurchgesteckt ist, zwischen zwei Böcken an und überzieht sie mittelst eines Pinsels sowohl mit der Phosphor- als mit der Silberlösung. Nachdem die Gegenstände metallisirt und trocken sind, muß man sie allenthalben leicht bürsten, wozu man die für den Graphit dienende weiche Hutbürste anwendet, und nachher schaben, um weder Metall noch Elektricität zu verschwenden.

Das beschriebene Verfahren liefert ausgezeichnete Resultate, wie man sie weder mit Graphit- noch mit Metallpulvern erzielen kann. So viele Vertiefungen auch vorhanden sein mögen, so wird man mit einem so präparirten Gegenstand nie ein mangelhaftes Resultat erhalten, sei es, daß man Copien darstellen oder lediglich den Gyps zu seinem Schutz mit einem Ueberzug versehen will. Die galvanoplastische Ablagerung hat überdieß ein viel gefälligeres Aussehen, weil die Schicht auf eine gleichförmigere Oberfläche niedergeschlagen wird, als bei Anwendung von Metallpulvern oder Graphit. Leider kann man dieses Verfahren nicht auch bei Abgüssen aus Stearinsäure anwenden, noch bei Krystallglas und Porzellan, für welche also der Graphit zur Zeit noch beibehalten werden muß.

Böttger, Anwendung des unentzündlichen Phosphorwasserstoffgases in der Galvanoplastik. Spencer schlug bekanntlich eine Auflösung von Phosphor in Alkohol oder Aether vor, um mit Höllensteinlösung getränkte Gypsfiguren und Gypsbüsten, wenn man sie den Dämpfen jener Phosphorlösung aussetzt, mit Phosphorsilber zu bekleiden, die Figuren auf diese Art also für die galvanische Elektricität leitend zu machen. Abgesehen, daß Phosphor nur wenig in Aether und Alkohol löslich ist und daß man bei noch so sorgfältig geleitetem Versuche voluminöse Gegenstände kaum gleichförmig auf diese Weise mit Phosphor zu bekleiden im Stande ist, erheischt dieses Verfahren auch eine ziemlich lange Zeit zum Gelingen. Deßhalb bringt Herr Dr. Böttger die Anwendung von unentzündlichem Phosphorwasserstoffgas zu gleichem Zwecke in Vorschlag. Man überschütte zu dem Ende in einer kleinen Glas-Retorte ein Paar erbsengroße Stücke Phosphor mit gewöhnlichem Brennspiritus, dem man einige Stückchen

Aetzkali zusetzt und erhitze dann die Retorte über einer einfachen Weingeistlampe. Es entwickelt sich augenblicklich unentzündliches Phosphorwasserstoffgas, welches in einen Raum oder Behälter, worin sich die mit verdünnter Höllensteinlösung getränkte und noch etwas feuchte Gypsfigur befindet, geleitet wird. Auf der Stelle sieht man die ganze Figur sich mit Phosphorsilber belegen. Man hat dann nur nöthig, um sie mit Kupfer zu überziehen, sie in dem galvanoplastischen Apparat der galvanischen Stromwirkung auszusetzen.

Glasplatten zu metallisiren. In einem hölzernen 1 bis $1\frac{1}{2}$ Schuh hohen Kasten wird auf den Boden, der aus Eisenblech und schalenförmig geformt ist, Harz gestreut und die Platte erhitzt. Das Glas befindet sich auf irgend eine Weise an dem oberen Theile des Kastens befestiget und wird von dem ansteigenden Harzdampf in dünner Schichte überzogen, so daß dann Graphitpulver vortrefflich haftet. Der Graphit für galvanoplastische Metallisirung muß mit halb Wasser, halb Schwefelsäure ausgewaschen und äußerst fein geschlemmt werden.

Meillet, Metallisirung von Glas, Gyps- und Holzformen. Alle Metalle sind zu Formen geeignet, mit Ausnahme des Eisens, Zinks und Zinns, welche auch ohne elektrischen Strom das Kupfer zu schnell und beinahe pulverartig fällen. Mit den Legirungen dieser Metalle, z. B. den d'Arcet'schen, ist es nicht der Fall. — Der Graphit hat sich bis jetzt als vorzüglich bewiesen, um nichtleitende Flächen für die Elektricität leitend zu machen; doch könnte das Pulver desselben feine Linien und Vertiefungen ausfüllen, aus welchem Grunde der Verfasser vorzieht, Flüssigkeiten auf der Form selbst zu zersetzen, um dadurch Metalle auf ihr niederzuschlagen. Die Form wird nämlich allenthalben mit einer Flüssigkeit aus 10 Theilen Salpetersäure, 10 Theilen Wasser und 8 Theilen krystallisirtem salpetersaurem Silber mittelst eines zarten Pinsels eingerieben; bei fetten Substanzen werden noch 4 Theile arabisches Gummi zugesetzt. Man läßt die Flüssigkeit auf der Form wohl eintrocknen, und setzt diese dann über ein Gefäß, aus welchem sich Wasserstoffgas entwickelt. Das Silber wird hiedurch sehr leicht auf der Oberfläche der Form reducirt und diese erhält ein graues metallisches Ansehen; die Schicht wird sehr gleichförmig, äußerst dünn und leitet die Elektricität sehr gut. Statt Wasserstoffgas anzuwenden, kann man die Form auch bloß mit einer verdünnten Schwefelkalilösung waschen, wodurch eine gut leitende, sehr gleichförmige Schwefelsilberschicht erhalten wird. Auch kann man bei Holzformen die aufgetragene Silberlösung den Sonnenstrahlen aussetzen, wodurch das Silber sehr schnell reducirt wird. Bei Stearinformen wendet man am besten Schwefelkali an; dieses Verfahren läßt nichts zu wünschen übrig und verdrängt sicherlich alle Pulver. Wenn die Form mehrmals mit einer Silberlösung überzogen werden muß, so soll man sie jedesmal vor dem Auftragen einer neuen Schicht gehörig trocknen lassen. Um Glasgegenstände mit einer Kupferschicht zu überziehen, wird eine sehr concentrirte salpetersaure Silberlösung schwach mit Gummi verdickt auf das Glas aufgetragen und an der Flamme der Weingeistlampe getrocknet; das Silber reducirt sich schnell

und das Kupfer setzt sich dann wunderschön auf die Form ab. — Um Gypsfigürchen zu überkupfern, werden sie mit Terpentinölfirniß überzogen. Wenn dieser trocken ist und der Gyps nicht mehr davon absorbirt, wird die Figur mit Messing- oder Silberplättchen überzogen und kömmt dann in den galvanischen Apparat. Um eine reine und glatte Ablagerung zu bezwecken, muß der Strom sehr schwach sein, zu diesem Behufe muß, sobald die Figur durch das schwächste Kupferhäutchen geröthet ist, das angesäuerte Wasser weggenommen und gewöhnliches Wasser an dessen Stelle gebracht werden.

Metallisirung mit Phosphor. Eine Phosphorlösung kann man bereiten durch Zusatz von $^1/_5$ Pfund Schwefelkohlenstoff zu jedem Pfund Phosphor und sorgfältiges Umrühren der Mischung. Diese Lösung ist zu verschiedenem Gebrauche, namentlich unter andern zum Auftragen von Metall auf nicht metallische Substanzen entweder durch Mischung der Auflösung mit der Substanz, welche in der Folge mit einem Metall überzogen werden soll, wie dieß bei dem Wachs der Fall sein soll, oder durch Ueberstreichen ihrer Oberfläche damit. Jeder bekannten Wachscomposition kann man sich hiezu bedienen; der Patentträger gibt aber folgender den Vorzug: man läßt 6 bis 8 Unzen der Lösung, 5 Pfund Wachs und 5 Pfund Hirschtalg, wegen der Leichtentzündlichkeit des Phosphors, bei gelinder Wärme schmelzen; der von dieser Composition gebildete Gegenstand wird dann mit einer Silber- oder Goldlösung behandelt.

Soll die Lösung hingegen auf die Oberfläche eines Gegenstandes aufgestrichen werden, so setzt man ihr 1 Pfd. Wachs oder Talg, 1 Pinte Terpentinöl und 2 Unzen Kautschuk mit 1 Pfund Asphalt in Schwefelkohlenstoff aufgelöst, auf jedes Pfund in der Lösung enthaltenen Phosphors zu; nachdem das Wachs oder das Talg vorher geschmolzen wurde, rührt man die Kautschuk- und Asphaltlösung ein, setzt dann das Terpentinöl und hierauf erst die Phosphorlösung zu. Die so bereitete Lösung wird auf die nichtmetallischen Oberflächen, wie Holz, Blumen ꝛc. durch Eintauchen derselben oder mittelst des Pinsels aufgetragen; hierauf wird der Gegenstand in eine verdünnte Auflösung von salpetersaurem Silber oder Chlorgold getaucht, worauf die Oberfläche in wenigen Minuten mit einer feinen Metallhaut überzogen ist, die aber hinreicht, um galvanoplastisch eine Ablagerung von beliebiger Dicke aufzunehmen. Die Silberauflösung wird am besten bereitet durch Auflösen von 4 Unzen Silber in Salpetersäure und Verdünnen mit 12 Gallonen (120 Pfund) Wasser; die Goldauflösung durch Auflösen von 1 Unze Gold in Salpetersäure und Verdünnen mit 10 Gallonen Wasser (!!!).

Marshall, Verfahren große Gypsformen zum Copiren auf galvanoplastischem Wege zuzubereiten. Nach Marshall werden große Gypsabgüsse für den galvanoplastischen Apparat am besten auf folgende Weise zubereitet (metallisirt); nachdem man sie wie gewöhnlich mit Graphit eingerieben hat, athmet man zuerst auf die Form, um sie feucht zu machen, trägt dann mit einer weichen Bürste Kupferbronze auf, athmet oder haucht sie hierauf wieder stark an und

schlägt nun das Kupfer wie gewöhnlich mittelst einer Daniel'schen Batterie darauf nieder. Es ist eine lange Zeit erforderlich, um von einer großen Form, welche starke Vertiefungen hat, im galvanoplastischen Apparat eine kupfernen Copie darzustellen, wenn die Form bloß mit Graphit leitend gemacht wurde; wenn man aber Bronzepulver benutzt, ist dieß bald geschehen.

Piil, über Metallisiren siehe Stilographie.

VI. Abhandlungen und Notizen über allgemeinere galvanoplastische Methoden und Anwendungen der Galvanoplastik für besondere Zwecke.

A. Allgemeine Winke und Bemerkungen beim galvanoplastischen Prozeß.

Büttner, über die durch Galvanoplastik erlangten Resultate. Wohl keine Erfindung unseres Jahrhunderts hat sich mit so großer Schnelligkeit über ganz Europa verbreitet, als die Galvanoplastik, und bei der sorgsamen Pflege, die ihr von Sachverständigen zu Theil ward, ließ sich voraussehen, daß diese neue Erscheinung in kurzer Zeit zu einer vollkommenen Ausbildung gelangen würde, deren Resultate für Kunst und Gewerbe von großer Wichtigkeit geworden sind. Zugleich ist es als ein sehr erfreuliches Zeichen des Fortschrittes unserer Zeit anzusehen, daß eine Erfindung, die sonst bloß in chemisch-wissenschaftlichen Laboratorien heimisch war, jetzt auch in den Werkstätten der Gewerbetreibenden gleichsam als ein Gemeingut aufgetreten ist, deren Anwendung für gewisse Zwecke sich immer erhalten wird.

Obgleich schon nach Erfindung der Volta'schen Säule von Sir Humphry Davy die Entdeckung gemacht wurde, daß wenn man eine Metallauflösung zur Schließung einer galvanischen Kette benützen wollte, das in der Lösung enthaltene Metall an einem Pol der Säule regulinisch niedergeschlagen wurde, und somit schon damals der erste Schritt zur Erfindung der Galvanoplastik geschehen war, so schlummerte doch die vollständige Ausbildung derselben noch bis zum Jahre 1840, wo Jacobi in Petersburg durch tiefere Anschauung und genauere Beobachtung dieser Erscheinung sehr bald zu dem Resultate kam, cohärente Kupferplatten aus einer Lösung von Kupfervitriol darzustellen.

Wie nun aber keine Erfindung gemacht werden kann, ohne nicht andere Entdeckungen nach sich zu ziehen, so ging es auch mit der Galvanoplastik, da ihr sehr schnell die galvanische Vergoldung, Versilberung, Verplatinirung 2c., die Galvanographie (Zeichnungen galvanoplastisch zu copiren) und die Galvanokaustik (Metallplatten auf galvanischem Wege zu ätzen) folgte.

Ueber das Verfahren, galvanoplastische Gegenstände herzustellen, ist schon so viel geschrieben worden, daß ich es für unnöthig erachte, die

dabei anzuwendenden Apparate näher zu beschreiben; vielmehr habe ich die Absicht, nach meinen in der Galvanoplastik gemachten Erfahrungen diejenigen Resultate aufzuzählen, in welchen die Galvanoplastik mit ihren obengenannten Folgeerfindungen auf dem Gebiete der Kunst und Technik Platz genommen hat.

Wenn man gleich beim ersten Auftreten dieser Erfindung der Meinung war, daß in Zukunft Monumente, Bronzestatuen ꝛc. nicht mehr gegossen, sondern galvanoplastisch hergestellt werden würden, wenn man in Paris die Absicht hatte, den am Platze de Bastille im Modell befindlichen kolossalen Elephanten, der seiner enormen Größe halber für den Guß kaum ausführbar erscheint, in einer Hohlform, aus einem Stück, galvanoplastisch abzulagern, so konnte man diese irrige Meinung nur so lange hegen, als man die Grenzen der Galvanoplastik noch nicht kannte, und überhaupt von den Schwierigkeiten noch nicht unterrichtet war, welche Ablagerungen in Hohlformen mit sich bringen.

Es ist mir gelungen, eine lebensgroße Büste Churfürst August I. in einer Hohlform aus einem Stück abzulagern, wozu ich mich einer Thonzelle von 4 Zoll Oeffnung und 1 Elle Höhe zum Einsetzen des Zinkcylinders bediente, welche durch den viereckigen Brustkasten der Büste, durch den Hals bis über die Mitte des Kopfes reichte. Nachdem sich die Büste mehrere Tage im Apparat befunden hatte, waren alle die dem Zinkpol zunächst liegenden Stellen mit Kupfer bedeckt und bei fortgesetzter Unterhaltung des Apparates wurden diese Stellen nur wenig größer, wohl aber sehr stark an Metall, so daß ich genöthigt war, diese Stellen mit Wachs zu überdecken, und die galvanische Elektricität zu zwingen, sich an den noch unbedeckten Stellen zu äußern, und eine weitere Ablagerung des Kupfers zu bewirken.

Dieses Verfahren setzte ich durch drei volle Monate fort und nachdem für diese Ablagerung mehr als 2 Zentner Kupfervitriol aufgegewendet worden war, entnahm ich die Büste dem Apparat und erhielt ein, wenn auch nicht fehlerfreies, aber doch gelungenes Resultat.

Diese Büste hat am königl. mathematisch-physikalischen Salon zu Dresden Aufstellung gefunden; berechnet man den bei einer solchen Ablagerung gehabten Aufwand, und bringt die Mühe des Verfertigers nur mit geringen Kosten in Ansatz, so stellt sich eine solche Summe heraus, die groß genug ist, um dieselbe Büste in Bronze gießen und fein ciseliren zu lassen, wobei man den Vortheil einer durchgehends gleich starken Metalldicke, einer damit verbundenen größern Haltbarkeit und ein gleichfarbiges Ansehen der Büste unbezweifelt erzielt.

Ehe ich weiter gehe, sei mir erlaubt, einiges über das Abformen der zu copirenden Gegenstände zu erwähnen.

Man hat es früher häufig gewagt, die Originale werthvoller Münzen, Medaillen ꝛc., welche man galvanoplastisch vervielfältigen wollte, dem Apparat selbst anzuvertrauen, um eine Matrize davon zu entnehmen, sah sich aber sehr bald durch die häufig an jenen vorgekommenen Beschädigungen in die Nothwendigkeit versetzt, eine Form von solchen Gegenständen verfertigen zu müssen, um diesen Uebelstand zu beseitigen.

Für diesen Zweck machte Dr. Böttger eine Legirung bekannt, welche aus 8 Gewichtstheilen Wismuth, 8 Theilen Blei und 3 Theilen Zinn besteht. Diese Metallcomposition schmilzt bei einer Temperatur von $+86^0$ R. und besitzt die Eigenschaft, die feinsten Gravirungen, die zartesten Uebergänge einer matten Stelle zu einer hochpolirten mit so bewunderungswürdiger Treue wiederzugeben, daß eine auf solcher Matrize gewonnene Ablagerung selbst unter dem Mikroskope betrachtet, dem Originale in keiner Weise nachsteht. Das sogenannte Rose'sche Metallgemisch schmilzt zwar schon bei $+78^0$ R., ist aber weit weniger zu empfehlen, da es beim Erkalten ein großkörnigeres krystallinisches Gefüge zeigt, als das erstere. Die von Böttger angegebene Legirung ist besonders zum Abformen der mit Relief versehenen Gegenstände außerordentlich empfehlenswerth und ist für den Numismatiker, der sich mit Galvanoplastik beschäftigt, ein unentbehrliches Mittel.

Das Vervielfältigen gestochene Kupferplatten ist für die Kunst von größter Wichtigkeit geworden, und bietet besonders dem Kupferstecher große Vortheile. Bei den schönsten Kunstwerken der ältern und neuern Zeit blieb immer zu bedauern, daß oft die Schönheit der Abdrücke schon sehr abnahm, bevor die erlangte Anzahl abgezogen sein konnte. Die Galvanoplastik hat aber diesem Uebelstand abgeholfen, indem man jetzt auf einer gestochenen Platte, nachdem von derselben eine kleine Anzahl Abzüge gemacht worden, um die vorkommenden Härten zu mildern und abzuändern, eine Matrize ablagert, von welcher man je nach Bedürfniß mehrere Platten gewinnen kann. Die Abdrücke der auf galvanischem Wege erzeugten Platten sind denen der Originalplatte so vollkommen gleich, daß es unmöglich ist, auf künstlerischem Wege eine so vollkommen ähnliche Gleichheit zweier Gegenstände zu bilden, wie sie hier die Natur schafft. Das von Spencer empfohlene Verfahren, eine gestochene Kupferplatte auf einer aus reinem Blei gegossenen, auf der Oberfläche oxydfreien Bleiplatte dem Druck einer starken Presse auszusetzen, um eine mit dem Original vollkommen übereinstimmende Matrize zu erlangen, hat bei Kupferplatten von kleinem Durchmesser viel Anwendung gefunden, bei den Versuchen aber, auch größere Platten auf diese Weise zu copiren, hat sich immer ergeben, daß sich die Kupferplatte durch den starken Druck der Presse etwas wirft und verzieht.

Einen andern Vortheil bietet die Galvanoplastik dem Kupferstecher durch die auf galvanischem Wege erzeugten polirten Kupferplatten, welche sich von den zeither auf so mühsame Weise hergestellten Platten wesentlich dadurch unterscheiden, daß das auf einer hochpolirten Platte niedergeschlagene Kupfer chemisch rein ist, mithin sich weicher beim Stechen der Platte zeigt, als das der geschmiedeten Platten, welches noch außerdem einen kleinen Zinngehalt enthält und deßhalb das Stechen einer Platte nicht nur sehr erschwert, sondern auch beim Aetzen die erwünschten Resultate oftmals sehr unsicher macht. Man hat behauptet, daß eine auf hydroelektrischem Wege erzeugte Platte weit mehr Abzüge erlaubt, als eine gewöhnliche Platte, welche Behauptung jedoch von Sachverständigen häufig Widerlegung gefunden hat.

Ein Beweis dafür, daß man den auf galvanischem Wege erzeugten Platten vor jenen den Vorzug gibt, ist der, daß schon bereits seit mehreren Jahren galvanoplastische Institute errichtet worden sind, die sich ausschließlich mit Anfertigung solcher Platten beschäftigen, von denen das am meisten bekannte unter der Leitung des Dr. Braun in Rom besteht.

Auch die äußerst zarten Lichtbilder, welche man durch Daguerreotypie erlangt, lassen sich galvanisch ablagern und die Treue einer solchen Copie ist so erstaunenswerth, daß man ein wirkliches Lichtbild auf einer Kupferplatte zu sehen glaubt. Das Bild gewinnt dadurch besonders an Ruhe, weil hierbei der das Auge so sehr beleidigende Metallglanz der versilberten Platte in Wegfall kommt und zeigt nicht mehr wie ein Daguerre'sches Lichtbild die Gegenstände verkehrt, sondern in seiner natürlichen Form und Stellung. In der Ablagerung solcher Lichtbilder hat der Hauptmann Pöschel in Dresden so vollkommene Resultate geliefert, daß jedes einzelne Ergebniß seiner mühevollen Arbeit als ein Muster aufgestellt werden kann.

Durch Vereinigung der Daguerreotypie mit der Galvanoplastik gelangte Dr. Heller in Wien zu der interessanten Erfindung, daß von der Ablagerung eines Lichtbildes, ebenso wie von einer gestochenen Kupferplatte Abdrücke gemacht werden können. Das von ihm angewendete Verfahren, solche Platten bis zu der erforderlichen Tiefe zu ätzen, ist jedoch nicht bekannt geworden.

Außer den metallischen Formen sind die aus Wachs, Gyps, Stearinsäure, Hausenblase ꝛc. gefertigten Formen elektrisch nicht leitend, können daher keinen Niederschlag annehmen, wenn sie als hydroelektrischer Leiter benutzt werden sollen, sondern müssen durch einen schwachen metallischen Ueberzug dazu vorbereitet werden.

Was man auch immer zu Gunsten des einen oder des andern Materials angeführt hat, um scharfe Abdrücke zu erhalten, so ist es unter diesen doch nur der Gyps allein, dessen man sich mit bestem Erfolg zum Abformen bedienen kann. Es ist nicht zu läugnen, daß eine geübte Hand dazu gehört, um vollkommen scharfe Gypsabgüsse zu fertigen, daß ferner das Einbrennen von Wachs und der darauf zu bringende metallische Ueberzug die Arbeiten bei einer Gypsform gegen eine Stearin- oder Wachsform sehr vermehren; daß aber immer die Resultate bei einer Gypsform weit befriedigender ausfallen, als bei den aus einem andern Material gefertigten Formen ist wohl kaum in Zweifel zu ziehen. Einen Beweis von der großen Schärfe und Genauigkeit einer Gypsform erhielt ich durch die Ablagerung eines im historischen Museum befindlichen Rundschildes von 27 Zoll Durchmesser. Das Original ist von Eisen mit vielen meistens 9 Zoll hohen Figuren in erhabener Arbeit getrieben, sehr fein ciselirt und reiche Verzierungen von Gold und Silber sind auf dem Original dargestellt eingeschlagen, daß von letzteren weder eine Erhöhung noch Vertiefung sichtbar oder fühlbar ist. Demungeachtet aber war der zur Ablagerung dieses Schildes benutzte Gypsabguß von solcher Schärfe, daß auch diese Verzierungen auf der galva-

nischen Copie nicht fehlen und selbst die Verschiedenheit des Eisens zu dem Gold und Silber, besonders in schräger Richtung gegen das Licht betrachtet, mit großer Genauigkeit erkennen läßt. Die Ablagerung eines zweiten Schildes von gleicher Vollkommenheit, dessen Original man für eine Arbeit des Benvenuti Cellini hält, von 28 Zoll Durchmesser und die galvanoplastische Copie eines dritten Schildes von 27 Zoll Durchmesser, welche ich ebenfalls auf Gypsformen ablagerte, befinden sich noch in meinen Händen.

Auch von zwei im grünen Gewölbe befindlichen, in Silber getriebenen Schalen von 38 und 24 Zoll im Durchmesser habe ich Gypsformen entnommen und die galvanoplastischen Copien zeigten die feinsten Schraffirungen mit erstaunlicher Treue.

Ich kann mich daher mit der Meinung des Herrn v. Hackwitz nicht einigen, daß den aus Wachs und Terpentin gefertigten Formen der Vorzug vor allem andern Material zu geben sei, wenn ich auch nicht in Abrede stellen will, daß dieses Verfahren wohl geeignet ist, um Gegenstände abzulagern, denen eine feine Ciselirung abgeht.

Ueber die Anfertigung einer Gypsform will ich nur so viel erwähnen, daß ich nie unterlassen habe, den zu verbrauchenden Gyps einige Stunden vorher stark zu erwärmen, um die durch die Feuchtigkeit der Luft in demselben gebildeten Krystalle aufzuheben. Einen Gypsabguß von den oben angegebenen Dimensionen habe ich theils mit salpetersaurem Silber elektrisch leitend gemacht, welches ich, nachdem die Form damit gehörig überstrichen war, einige Zeit der Sonne aussetzte, oder auch durch ein Salz oder Gas, das zum Sauerstoff eine größere Verwandtschaft hat als das Silbersalz, desoxydirt, theils mit auf galvanischem Wege reducirtem Hornsilber sorgfältig überzogen, um denselben als Katode im Apparat zu benutzen. Niemals aber wird Graphit bei Ablagerungen von großen Gegenständen zu dem erwünschten Ziele führen. Die Galvanoplastik hat sich für die Mechanik vielseitig nutzbar gemacht, indem man durch sie genau passende Schraubenmuttern erhält, die für die Mikrometervorrichtungen der Fernröhre, Theilmaschinen 2c. von großer Wichtigkeit sind und den sogenannten todten Gang der Schraube aufheben. Ferner zur Herstellung graduirter Meßinstrumente hat sich die Galvanoplastik als ein kostensparendes Mittel bewährt. Teleskopspiegel werden auf demselben Wege gewonnen, und zwar sind darüber zwei verschiedene Verfahren bekannt geworden. Ein Kupferspiegel nämlich zeigt die Uebelstände, daß er durch den Einfluß der Witterung leicht leidet und nur wenig Licht reflectirt. Will man aber denselben dem Dunst von schwefelwasserstoffsaurem Ammoniak aussetzen, wird das Kupfer weiß, und ein solcher auf seiner Oberfläche in Schwefelkupfer verwandelter Spiegel entspricht hinreichend seinem Zweck. Professor Steinheil in München präparirt zuerst Cyangold auf der kupfernen Matrize eines Spiegels, und nachdem dasselbe die erwünschte Stärke erlangt hat, versetzt er die Lösung immer mehr mit Cyankupfer, um die nöthige Adhäsion zu bezwecken und um dem Spiegel die gehörige Dicke zu geben. Man verfiel auch darauf, die Galvanoplastik zu Druckformen

für Kattune sich dienstbar zu machen, konnte jedoch die Formen der feinsten Muster, welche gewöhnlich aus Drahtstiftchen und Blechstreifen gebildet werden, in der erforderlichen Höhe galvanoplastisch nicht wiedergeben und zog deßhalb vor, solche Muster durch das Rose'sche Metallgemisch zu vervielfältigen, welches Verfahren der Galvanoplastik für diesen Zweck weit voransteht.

Massive Kupferwalzen, welche für Kattundruckereien und andere technische Zwecke Anwendung finden, hat man versucht, galvanoplastisch herzustellen, sich aber bald überzeugt, daß die zeither aus England bezogenen Kupferwalzen und Cylinder weit billiger zu erlangen sind als durch Galvanoplastik.

Ein ähnliches Verfahren, große Geschütze auf diesem Wege herzustellen, hat sich ebenfalls als sehr kostspielig herausgestellt, und führte besonders deßhalb nicht zu dem gewünschten Ziel, weil man hierbei nicht chemisch reines Kupfer allein, sondern eine aus Kupfer und Zinn bestehende Metalllegirung gleichzeitig niederzuschlagen hatte und das Gesetz der gleichzeitigen Fällung oft unübersteigbare Schwierigkeiten darbietet. Man hat hierbei zu berücksichtigen, daß die beiden zu vermischenden Metallauflösungen sich nicht gegenseitig zersetzen, auch nicht in solchem Verhältniß zusammengesetzt werden, daß ihr Gehalt, an beiden Metallen zusammengenommen, der verlangten Legirung entspricht, man muß vielmehr das Fällungsgesetz jedes einzelnen Metalles berücksichtigen, welches wieder von der elektrischen Stromstärke abhängt. Es ist daher wohl kaum möglich auf diesem Wege ein durchgehends aus 9 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn bestehendes Metallgemisch zu erlangen. In Porzellanmanufacturen bedient man sich galvanoplastisch erzeugter Formen, um verschiedene Gegenstände, welche mit Reliefs verziert werden sollen, zu formen, welche dadurch an Schärfe und Correctheit sehr gewinnen, und in den Glashütten bedient man sich solcher Formen zum Pressen des Glases. Dem Zahnarzt liefert die Galvanoplastik die an die Unebenheiten des Zahnfleisches sich mit größter Genauigkeit anschließenden Metallstücke, deren mechanische Anfertigung früher oft unübersteigbare Schwierigkeiten darbot.

Ferner für den Schriftgießer, Stempelschneider, Blumenfabrikanten und für viele andere mehr oder weniger wichtige technische Zwecke hat man sich die Galvanoplastik dienstbar gemacht.

De la Rue, Bemerkungen über die praktische Anwendung der Galvanoplastik. Alle diejenigen, welche sich mit der Galvanoplastik beschäftigt haben, wissen, daß die metallischen Niederschläge ein sehr verschiedenes Aussehen haben, daß sie nämlich entweder deutlich krystallinisch oder schwach krystallinisch, hämmerbar, sandartig oder schwammig sind; letzteres ist der Fall, wenn die Batterie zu kräftig, und ersteres, wenn sie zu schwach im Verhältniß zur Concentration der angewandten Metallauflösungen war.

Alle diese Niederschläge sind übrigens nur Modificationen von einander; sie sind alle im wesentlichen krystallinisch, und selbst der sogenannte hämmerbare oder mit andern Worten derjenige darunter, der

die größte Cohäsion besitzt, steht hinsichtlich der Widerstandskraft weit hinter den Metallen zurück, welche man auf gewöhnlichem Wege dargestellt hat.

In der Regel muß man suchen diesen hämmerbaren Niederschlag hervorzubringen; bei aller Uebung und Geschicklichkeit bleibt es jedoch sehr schwierig, ihn eine gewisse Zeit lang gleichförmig hervorzubringen, weil die Kraft der Batterie, die Temperatur der Luft und folglich das Leitungsvermögen der Flüssigkeiten, woraus der Strom besteht, fortwährend Veränderungen in ihrem Verhältniß zur Concentration des zu zersetzenden Elektrolyts erleiden.

Andere Ursachen tragen ebenfalls dazu bei, diese Schwierigkeiten zu vergrößern; dieselben werden begreiflicher, wenn man die Wirkung studirt hat, welche die Form der Matrize und die Beschaffenheit ihrer ursprünglichen Oberfläche ausüben.

Bekanntlich erschöpfen sich die Auflösungen, woraus man die Metalle vermittelst der galvanischen Elektricität niederschlägt, an der Kathode immer mehr, und werden in dem Grade ärmer an Metallgehalt, daß, wenn man die Kathode an die Oberfläche der Flüssigkeit bringt, alle Wirkung in kurzer Zeit aufhört; da die erschöpfte Flüssigkeit specifisch leichter ist, so kann keine neue Flüssigkeit von selbst an die Oberfläche gelangen und folglich wird die Operation unterbrochen. Diese Erschöpfung des Elektrolyts ist die Hauptursache der Schwierigkeit des Verfahrens.

Davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man eine Höhlung mit niedergeschlagenem Metall auszufüllen versucht: in dem Maße, als sich die Seitenwände nähern, wird diese Höhlung so eng, daß die Capilarität, welche nun auch intervenirt, sich der Erneuerung der in der Höhlung enthaltenen Flüssigkeit widersetzt, welche sich also bald erschöpft, worauf alle Wirkung aufhört.

Dasselbe ist der Fall in hohlen Theilen der hölzernen Vignetten, wenn man auf galvanischem Wege Copien davon machen will, so daß man genöthigt ist, hierbei die zu scharfen Kanten und Winkel derselben so viel als möglich abzurunden.

Aus diesen Thatsachen geht hervor, daß die Oberfläche der Form auf den Niederschlag einen Einfluß ausüben muß, weil es keine Oberfläche gibt, welche eine vollkommene Politur darbietet. Je allmählicher die Oberfläche sich an den einzelnen Stellen vertieft und wellenförmig wird, desto mehr Cohäsion hat der Niederschlag. Eine Matrize aus Wachs ist vorzüglich geeignet um Metall darauf niederzuschlagen, während der Abguß, welcher von einer hölzernen Vignette genommen wird, wenn die Legirung nahe daran ist zu erstarren, dazu sehr ungeeignet ist. In demselben sind nämlich alle Poren des Holzes copirt, und er zeigt unter dem Mikroskop eine krystallinische höchst ungleiche Oberfläche. Jede Ungleichheit auf der gemeinschaftlichen Ebene übt einen ungünstigen Einfluß auf den Niederschlag aus, welcher mit der Tiefe zunimmt.

So sorgfältig man auch einen galvanischen Niederschlag hervorbringen mag, so beweist die Beobachtung desselben unter dem Mikro-

skop, daß seine Structur im wesentlichen immer krystallinisch ist. Die dünnsten Schichten haben schon diesen Charakter, und die Krystalle nehmen mit der Dicke dieser Schichten an Dimension zu. Diese Krystalle veranlassen natürlich Ungleichförmigkeiten auf der Oberfläche, welche sich niemals vollkommen ausfüllen, und tragen somit bei, eine poröse Structur hervorzubringen. Dazu kommt noch, daß die Krystallisation sich seitlich von der Spitze einer Metallgruppe zu den benachbarten fortführt, und man begreift, daß sich dann leere Räume bilden müssen, welche nicht ausgefüllt werden können, wenn die Flüssigkeit kein Metall mehr zu liefern vermag.

Die mikroskopischen Beobachtungen lassen keinen Zweifel darüber, daß ein auf galvanischem Wege erzeugter metallischer Niederschlag in der That nur ein Gewebe von einander verschlungenen, keineswegs aber einander adhärirenden Krystallen ist.

Wir können zwar die Stärke der Batterie im Verhältniß zur Concentration des Elektrolyts vermindern, so daß sich unter diesen günstigen Umständen gut ausgebildete große Krystalle erzeugen; wir können ihre Stärke auch erhöhen, und immer schneller Krystalle erzeugen, welche folglich immer kleiner und weniger vollkommen ausfallen müssen, aber am Ende tritt ein Punkt ein, wo, wenn man auch mehr Elektricität überträgt, der Elektrolyt sich nicht mehr schnell genug an der Oberfläche der Kathode erneuern kann und man folglich größere Räume hat, die leer bleiben, das heißt, wo man einen sandartigen Niederschlag hervorbringt. Endlich können wir auch die Stärke der Batterie in dem Grade erhöhen, daß das Metall eine schwammartige Structur annimmt, die jedoch stets krystallinisch ist.

Um auf die galvanischen Copien zurückzukommen, so lehrt uns das Mikroskop, daß bei einem Holzschnitt jeder Strich in der Mitte einen leeren Raum hat. In der That sind diese Copien hohl und man begreift daher, daß es vortheilhaft ist, sie zu verzinnen, nachdem man sie von der Matrize abgenommen hat. Das Zinn dringt in eine Menge Poren ein und verbindet so alle Theile gehörig mit einander. Diese Verzinnung kann mit ein wenig Zinnsalz sehr leicht bewerkstelligt werden, ohne daß man die Struktur durch die Feile ändert.

Eine sonderbare Eigenschaft der galvanischen Copien besteht darin, daß man sie nicht mit Zinnoberfarbe abdrücken kann, was doch bei den gewöhnlich gestochenen Kupferplatten der Fall ist; überzieht man eine solche Copie mit Zinnoberfarbe, so wird, nachdem einige Abdrücke gemacht sind, der Zinnober schwarz, und wenn man mit dem Drucken fortfährt, so wird das Kupfer weiß und es schlägt sich so viel Quecksilber auf seine Oberfläche nieder, daß ihr die Farbe nicht mehr anhängt. Ich glaube, daß die poröse und offene Structur der galvanischen Copie die einzige Ursache der Zersetzung des Zinnobers ist, und daß die Reinheit des Kupfers dazu nichts beiträgt.

Die vorhergehenden Beobachtungen gelten auch für Copien aus Gold, Silber und andern Metallen, und so schätzbar die Galvanoplastik im Allgemeinen sein mag, so gibt es doch Fälle, wo man sie nicht an-

wenden sollte, z. B. um ein Metall mit einem andern Metall zu überziehen, falls letzteres den Zweck hat, das andere gegen die Einwirkung gewisser Flüssigkeiten zu schützen; wenigstens sollte man in allen Fällen, wo es möglich ist, die Vorsichtsmaßregel anwenden, das schützende Metall zum Theil in Fluß zu bringen.

Bijouteriegegenstände, welche man auf galvanischem Wege erzeugt oder versilbert und vergoldet hat und die der Reibung nur wenig ausgesetzt werden, treffen natürlich obige Einwendungen nicht. Platin und Palladium müssen, wenn man sie je auf galvanischem Wege in Blechform darstellen kann, nachher dem Prozeß des Schweißens und Hämmerns unterworfen werden.

Man hat vorgeschlagen den Boden der Schiffe auf galvanischem Wege zu verkupfern, aber abgesehen von den beträchtlichen Schwierigkeiten, welche diese Operation im Großen darbieten würde, wäre das Kupfer nach meiner Ansicht zu zerbrechlich zu diesem Zwecke. Galvanische Copien in Kupfer von gravirten Stahl- oder Kupferplatten sind bekanntlich bei weitem nicht so dauerhaft wie die Originalplatten; sie lassen sich jedoch mit Vortheil anwenden, nur nicht wenn eine große Anzahl von Abdrücken gemacht werden muß.

Man hat vor einiger Zeit gefragt, ob es nicht möglich wäre, das Innere der Luftpumpen und die Ventilseiten großer Schiffsdampfmaschinen auf galvanoplastischem Wege zu verkupfern; man ersieht aus dem Vorhergehenden, daß dieß eine wenig vortheilhafte Anwendung der neuen Kunst wäre, deren Mängel man niemals aus dem Gesicht verlieren darf, um sie nicht bei Gegenständen zu benutzen, wozu sie sich keineswegs eignet.

Demirmont, Mittel um die Bildung und das Anhaften von Luftblasen auf den Formen bei Anfertigung galvanoplastischer Copien zu verhindern. Bekanntlich zeigt sich bei galvanoplastischen Arbeiten sehr oft der Uebelstand, daß sich Luftblasen an der Oberfläche der Formen bilden, wenn man sie in die Metallauflösung taucht. Es ist manchmal sehr schwierig, diese Blasen verschwinden zu machen, weil sie der Oberfläche der Form stark anhaften, und wenn man dazu mechanische Mittel anwendet, kann ein zartes Dessin der Form beschädigt werden, besonders wenn letztere aus Gyps, Stearin oder aus einem sonstigen, der Reibung nicht widerstehenden Material angefertigt ist. Das Verschwinden dieser Blasen ist jedoch eine unerläßliche Bedingung, denn sie würden auf der Copie kleine Höhlungen hervorbringen, wenn sie unter einer Schicht des galvanischen Niederschlags eingeschlossen blieben. Herr Demirmont, ein geschickter Galvanoplastiker in Charleville, wendet ein eben so einfaches als leichtes Mittel an, um diesem Uebelstande zu begegnen.

Er befeuchtet die Form, gleichgiltig aus welchem Material sie besteht, vor dem Einsenken in die Metalllösung mit einer Mischung aus gleichen Maßtheilen Alkohol und Wasser. Wenn alle Theile des Modells damit sorgfältig getränkt wurden, werden sie niemals Blasen an der Oberfläche der Form bilden, wie groß sie auch sein mag, selbst wenn

sie bedeutende Vertiefungen hat. Der benutzte Alkohol kann zu diesem Zweck immer wieder angewendet werden.

Gerlach, Beiträge zur Galvanoplastik. Bekanntlich besitzt das nach Jokobi's und Spencer's Verfahren auf galvanischem Wege ausgeschiedene Kupfer eine große Härte, Sprödigkeit und Zerbrechlichkeit, welche Eigenschaften, je nach der Stärke des dabei angewandten Stromes, mehr oder weniger hervortreten; allein selbst bei dem schwächsten Strome wird das ausgeschiedene Kupfer immer noch so spröde, daß es nicht um eine scharfe Kante gebogen werden kann, ohne zu zerbrechen. Durch das Ausglühen des Kupfers werden nun zwar die erwähnten Eigenschaften aufgehoben und das Kupfer vollkommen geschmeidig und weich, vorausgesetzt, daß der gebildete Kupferniederschlag nicht durch einen so starken Strom grobkörnig, oder durch gebildetes Kupferoxyd (?) und pulverförmiges Kupfer zu brüchig sei, allein das Auffallende dabei ist, daß sich das Kupfer durch das Ausglühen sehr beträchtlich ausdehnt, ohne sich beim Erkalten wieder zusammenzuziehen. Schon beim ersten Anblicke eines kleinen, auf galvanischem Wege dargestellten ausgeglühten Gegenstandes springt diese Größendifferenz, mit dem Originale verglichen, auffallend in die Augen. Ein Kupferstreifen von $5^1/_2$ Zoll Länge hatte sich nach dem Glühen um $^1/_4$ Zoll ausgedehnt, was also bei einem Streifen von 22 Zoll Länge einen ganzen Zoll betragen würde.

Es verdient dieser Umstand alle Berücksichtigung, namentlich beim galvanischen Copiren gravirter Kupferplatten, falls die Copien zum Kupferdruck bestimmt sind, denn eine unausgeglühte Platte kann beim Durchgehen durch die Druckerpresse zerbrechen; wird die Platte aber zuvor ausgeglüht, so wird dieselbe dadurch erstens zu weich, um eine Anzahl guter Abdrücke liefern zu können, zweitens wird das Bild größer, und drittens, was das Schlimmste ist, es entsteht, wenn die Platte ungleich dick ist, sich also beim Ausglühen ungleich ausdehnt, ein Zerrbild. Es scheint diese Eigenschaft des auf galvanischem Wege ausgeschiedenen Kupfers, nämlich unter gewissen Umständen hart und spröde und durchs Ausglühen weich und geschmeidig aufzutreten, mit der des Stahles Aehnlichkeit zu haben. Der gehärtete Stahl ist bekanntlich spröde und zerbrechlich, wird aber durchs Glühen, also durch die Einwirkung einer sehr hohen Temperatur, weich und geschmeidig. Diese letztgenannten Eigenschaften stehen jedoch in einem bestimmten Verhältnisse zu der angewandten Wärme, d. h. je weniger sich dieselbe der Glühhitze nähert, desto weniger verliert der Stahl an Härte, und man hat es ganz in seiner Gewalt, demselben irgend einen bestimmten Grad von Geschmeidigkeit und Weichheit durch das Erwärmen zu geben. Ich bin nun der Ansicht, daß das galvanische Kupfer bei verschiedenen Temperaturen, welche unter der Glühhitze desselben liegen, verschiedene Grade der Festigkeit und Weichheit annimmt, und daß man demselben dadurch die nöthige Härte und Geschmeidigkeit zu geben im Stande ist. Nach einem Versuche zu schließen, möchte ich annehmen, daß unter gewissen Umständen die Erhitzung einer galvanischen Kupferplatte bis zur Temperatur des schmelzenden Zinnes (circa 182° R.) hinreicht, dem Kupfer die zum

Drucken erforderliche Eigenschaft zu geben. Eine zweite auffallende und räthselhafte Erscheinung, die ich hier ebenfalls erwähnen will, besteht darin, daß der sich bildende Kupferüberzug an der Seite, an welcher der Leitungsdraht befestigt ist, am dünnsten, und an der dieser gegenüber befindlichen oder am weitesten von dem Leitungsdrahte entfernten Seite am dicksten wird, gleichviel, ob der zu überziehende Gegenstand (z. B. eine Platte) senkrecht oder horizontal in die Kupferlösung eingebracht ist, oder ob der Leitungsdraht an dem obern oder untern Theile der senkrechten Platte befestigt ist, d. h. ob der elektrische Strom in die Platte abwärts oder aufwärts einströmt. Der Uebergang ist gewöhnlich in der Nähe des Leitungsdrahtes noch sehr dünn, wenn er an weiter entfernten Punkten schon ziemlich stark erscheint. Ein senkrecht in die Kupferlösung eingehängter Draht wird an seinem untern Ende am dicksten und nimmt kegelförmig nach Oben hin ab. Wird aber der Draht vor dem Einhängen in die Kupferlösung erst senkrecht abwärts und dann wieder aufwärts (heberförmig) gebogen, so wird das obere Ende des aufwärts gehenden Theils am dicksten und nimmt nach Unten hin ab. Es folgt hieraus die Regel, daß man entweder zwei Leitungsdrähte an gegenüberstehenden Seiten anbringen, oder, wenn die Aufleitung längere Zeit von einer Seite stattgefunden hat, den Leitungsdraht an der dieser entgegengesetzten andern Seite befestigen müsse.

Eine dritte zu erwähnende, für den Beobachter zwar interessante, aber für den Praktiker unangenehme Erscheinung ist die Bildung linien- und streifenartiger Auswüchse auf der Rückseite des galvanischen Kupferüberzuges. Wenn es sich nämlich darum handelt, einen Gegenstand mit einer dünnen, platten Kupferlage zu überziehen, wobei die Außenseite des Kupfers die Hauptrolle spielen soll, dann wird durch das Erscheinen solcher linearen Auswüchse oft die ganze Arbeit verdorben und Mühe und Fleiß waren umsonst angewandt. Gehen wir näher auf die Erscheinung und die Beseitigung dieser linienartigen Auswüchse ein, so haben wir uns vor Allem zwei Aufgaben zur Lösung zu stellen, nämlich 1) die Erforschung der Art, wie solche Linien entstehen, und 2) die Erforschung der Ursache ihrer Entstehung.

Wenn ich nun gleich nicht im Stande bin, diese Aufgaben zu lösen, so will ich doch wenigstens versuchen, dasjenige mitzutheilen, was mir, in Folge öfterer Beobachtung, hierüber zur eigenen Ansicht geworden ist.

Die Art der Entstehung dieser linien- und streifenartigen Auswüchse scheint unter verschiedenen Umständen verschiedenen, aber bestimmten Gesetzen zu unterliegen. Folgende Erscheinungen hatte ich öfters, wenn sich Linien bildeten, wahrzunehmen und zu beobachten Gelegenheit gehabt, ohne jedoch angeben zu können, ob sich die zu erwähnenden Erscheinungen unter andern Umständen anders gestalten möchten.

1) Die Vegetation eines jeden dieser linienartigen Auswüchse begann in einem Punkte und ging bei senkrecht eingehängten Platten in gerader Linie fort, und zwar, wenn der Leitungsdraht am obern Theile

der Platte befestigt war, wie mir schien, senkrecht abwärts und im entgegengesetzten Falle senkrecht aufwärts.

2) Bot sich dem Entstehungspunkte einer Linie Gelegenheit dar, sich bei seiner fernern Ausbildung an den zu überziehenden Körper anzulehnen, so wuchs dieselbe auf- oder abwärts als Linie fort, gleich wie das Epheu an einer Mauer, und dieß war stets bei senkrecht in den galvanischen Apparat eingestellten Gegenständen der Fall.

3) Fand der Entstehungspunkt bei seiner ferneren Ausbildung die eben erwähnte Rücklehne in senkrechter Lage nicht, so vegetirte er auf sich selbst fort zu einem warzen-, rosen-, zapfen-, knospen- oder astartigen Auswuchse. Deßhalb entstehen die erwähnten linienartigen Auswüchse immer nur bei senkrecht, nie aber bei horizontal eingelegten Gegenständen. Hatten jedoch die horizontal eingelegten Gegenstände (z. B. die vertiefte Form eines Hautreliefs) einzelne senkrechte oder aus der horizontalen in die senkrechte Lage übergehende Partien, so fand bei diesen einzelnen Stellen ebenfalls ein linienartiger Auswuchs statt.

4) Bei senkrecht in die Kupferlösung eingehängten Drähten, so wie bei cylinderartig gestalteten Gegenständen von größerem Durchmesser ging die linienartige Vegetation, wie es schien, ebenfalls auf- oder abwärts, je nachdem der elektrische Strom von Oben oder Unten in dieselbe eintrat, und zwar in der Art, daß von dem Entstehungspunkte zwei Linien auswüchsen, deren eine den Draht oder Cylinder in diagonaler Richtung rechts, die andere aber links umliefen, um sich an der dem Entstehungspunkte gegenüberliegenden Seite des Drahtes wieder unter einem Winkel zu vereinigen. Sämmtliche Entstehungspunkte fielen dann gewöhnlich in eine Linie, ebenso die Schließungspunkte. Bei fortgesetzter oder gestörter Vegetation arten jedoch diese linienartigen Auswüchse öfters aus und es ist dann ihre ursprüngliche Textur schwer mehr zu erkennen. Oefters habe ich auch wahrgenommen, daß die Oberfläche des Körpers, auf welchem sich linienartige Auswüchse bilden wollten, sich erst mit dunkleren und helleren Streifen und Bändern überzog, und daß dann die Vegetation diesen vorgezeichneten Weg einschlug.

So weit meine bisherigen Beobachtungen über die Art der Entstehung jener streifenartigen Auswüchse.

Was nun die Ursache ihrer Entstehung anlangt, so bin ich nicht im Stande, auch nur eine Hypothese darüber aufzustellen. Man schrieb die Entstehung dieser linienartigen Auswüchse einem starken Strome zu, allein ich habe öfters bei einem schwachen Strome (d. h. bei einer Ablenkung der Galvanometernadel um circa 30°) und unter Anwendung eines und desselben Apparates bald linienartige Auswüchse, so wie starke Kupfervegetation erhalten, bald keine, öfters bei schwächerem Strome Auswüchse und bei stärkerem — keine.

Eine vierte Erscheinung war folgende: Einige Male habe ich bemerkt, daß sich auf dem aufgehängten Gegenstande (einem kleinen aus Modellirwachs gegossenen und mit Graphitstaub eingeriebenen Pfeifenkopfe), nachdem dieselbe bereits mit einem dünnen Kupferanfluge über-

zogen war, während der Nacht viele halbkugelförmige blank polirte Grübchen von der Größe eines kleinen Stecknadelkopfes gebildet hatten, welche von sich an diesen Stellen angesetzten Gas- oder Luftbläschen entstanden zu sein schienen. Am Tage konnten diese Bläschen sich nicht ansetzen, da die Gegenstände während desselben öfters zur Besichtigung aus der Kupferlösung herausgenommen wurden. Wie aber diese Bläschen auf dem Gegenstand entstanden sein mögen, ist räthselhaft. Sollte vielleicht, da die angewandte Zinkplatte im Vergleich zu dem zu überziehenden Gegenstande sehr groß war, eine so starke Wasserstoffgasanhäufung stattgefunden haben, daß solches an dem Kupferanfluge in Bläschen auftrat?

Schließlich glaube ich noch einige Bemerkungen über die zur Anfertigung galvanoplastischer Gegenstände anzuwendende Kupfervitriollösung beifügen zu dürfen. Es ist nämlich bei Erzeugung galvanoplastischer Gegenstände Bedingung, daß die Kupfervitriollösung (wenigstens bei Anwendung eines einfachen galvanischen Plattenpaares) stets gesättigt und neutral (ohne freie Schwefelsäure) sei. Den erstern Zweck erreicht man gewöhnlich dadurch, daß man in die bereits gesättigte Kupfervitriollösung Säckchen mit kleinen Kupfervitriolkrystallen einhängt. Allein nur das während des galvanischen Prozesses durch Zerlegung des Kupfervitriols frei gewordene Wasser vermag sich mit diesen eingehängten Krystallfragmenten zu verbinden, d. h. sie aufzulösen, wogegen die frei gewordene Schwefelsäure keine Verbindung mehr mit denselben einzugehen im Stande ist und sich folglich als freie Säure in der Lösung anhäuft, wodurch diese letztere nicht mehr neutral sein kann. Man hat nur zwar vorgeschlagen, zur Linderung dieser freien Säure von Zeit zu Zeit Stückchen reiner Thonerde in die Kupfervitriollösung zu bringen, allein dadurch wird solche leicht verunreinigt. Ich bin daher der Ansicht, daß, um beide Zwecke, nämlich Sättigung und Neutralisation der Kupferlösung stets gleich zu erhalten, es am vortheilhaftesten sein dürfte, mit Kupferoxyd (Kupferhammerschlag) gefüllte Säckchen in die Kupfervitriollösung einzuhängen.

Hulot, Nachtheile einer fetten Schichte auf der Oberfläche einer gravirten, galvanoplastisch zu copirenden Kupferplatte. Herr Hulot macht darauf aufmerksam, daß man sich in der galvanoplastischen Praxis hüten muß, einen Rath zu befolgen, welcher oft gegeben wurde, nämlich die gravirte Platte vor ihrem Eintauchen in das elektrochemische Bad mit Wachs oder einer fetten Substanz zu überziehen. Diese Vorsichtsmaßregel, welche die Adhärenz nicht verhindert, wenn die Operation übrigens schlecht geleitet wird, hat nothwendig zur Folge, die ersten metallischen Schichten, welche für die Dauer der Platte die wichtigsten sind, weniger cohärent zu machen, und beim Abziehen Bilder zu liefern, welche die Unvollkommenheit des Verfahrens bezeugen.

Ryhiner, über Eisenreduction auf galvanischem Wege. Eisen läßt sich mit meiner Kupfer-Eisenbatterie (siehe diese) ebenso leicht aus einer Salzlösung reduciren, wie Kupfer nach dem gewöhnlichen

bekannten Verfahren aus Kupfervitriollösung. Zu dem Ende löse ich 20 Theile Salmiak in 100 Theilen Wasser auf und tauche in diese Lösung zwei Elektroden von Schmiedeisen, in Verbindung mit einer Batterie von 3—4 Elementen. In einigen Stunden ist die Salmiaklösung mit Eisen gesättigt. Der gleichzeitig entstehende braune Bodensatz braucht nicht entfernt zu werden. Nimmt man nun als negative Elektrode einen Gegenstand von irgend einem Metall, negativer als Eisen, so beginnt sogleich sich Eisen auf demselben abzusetzen. Die Farbe des galvanisch ausgeschiedenen Eisens ist fast weiß metallglänzend, es sei denn, daß der elektrische Strom zu stark wirke, in welchem Falle sie dunkler, bis zu schwarz werden kann. Dieß ist durch Proben zu reguliren. Die Eisenschicht kann beliebig dick erzeugt werden. Anfangs ist sie glatt, wird dann matt und bedeckt sich bei zunehmender Dicke mit Unebenheiten, gleich dem Kupfer, reduzirt aus einer Kupfervitriollösung.

Die Gegenstände müssen völlig rein von Oxyd sein, sonst hebt sich das Eisen, wenn es eine gewisse Dicke erlangt hat, stellenweise los, bekommt gleichsam Blasen, welche aufspringen. Dasselbe scheint der Fall zu sein, wenn die Flüssigkeit nicht lange genug der Sättigungsprocedur unterworfen war und daher noch zu sauer reagirt.

Zwei Elemente von oben beschriebener Batterie scheinen die besten Resultate zu geben. Ich operire ohne Erwärmung.

Man thut wohl, den zu überziehenden Gegenstand nicht aus der Flüssigkeit herauszunehmen, bis der Eisenüberzug die gewünschte Stärke erlangt hat; wenigstens nur auf kurze Augenblicke zum Besehen. Trocknet man den Gegenstand erst ab vor dem Wiedereinlegen, so gelingt es schwer, ihn so frei von Oxyd wieder einzulegen, daß die darauf folgende Schicht sich mit der vorhergehenden völlig vereinigt. Das galvanisch gefällte Eisen ist von sehr dichtem gleichförmigen Gefüge, ziemlich hart unter der Feile und spröde. Ausgeglühte dünne Lamellen haben ziemliche Federkraft.

Der Eisenüberzug haftet ziemlich fest und läßt noch schwieriger sich loslösen, wenn man Hitze anwendet. Es dürfte daher gut sein, den zu copirenden Gegenstand vorher zu erwärmen, mit Wachs einzureiben, und dieses sorgfältig mit einem Lappen wiederum abzuwischen, damit es nur in unendlich dünner, nicht sichtbarer Schicht in den Poren sitzen bleibt. Bei Kupferabdrücken thut wenigstens dieses Mittel gute Dienste. Daß übrigens die galvanoplastischen Eisenabdrücke ebenso getreu in ihren feinsten Details ausfallen, wie die aus Kupfer, versteht sich von selbst.

B. Galvanographie und Galvanokaustik, Glophographie, Chemitypie und Stylographie, nebst anderweitigen Anwendungen der Galvanoplastik in der Buchdruckerkunst und Kupferstechkunst.

1. Galvanographie.

Kobell, Galvanographie. Zur Geschichte derselben. In der Sitzung der königl. Akademie der Wissenschaften zu München,

am 14. März, theilte Professor v. Kobell Bemerkungen mit über eine neue von ihm gemachte Anwendung der galvanischen Kupferpräcipitation. Sie besteht in dem Verfahren, Gemälde in Tuschmanier durch den Kupferdruck ohne Aetzen, Radiren oder dergleichen vervielfältigen zu können, und wurde durch die Beobachtung veranlaßt, daß auch nicht leitende Substanzen von geringer Masse bei der galvanischen Zersetzung von Kupfervitriol sich mit Kupfer belegen, wenn sie von leitenden unterbrochen und umgeben sind. Das Malen geschieht mit Spicköl in einer Porzellanfarbe auf Silber in der Art, daß die blanken Stellen die höchsten Lichten, die mehr oder weniger bedeckten die Schatten geben. Die bemalte Platte wird in ein Gefäß mit ebenem Boden gelegt, welches eine Auflösung von Kupfervitriol und Krystalle desselben Salzes enthält, und darüber auf einige Linien Abstand einen mit Pergament überspannten Holzrahmen befestigt, in welchen eine Zinkplatte und verdünnte Schwefelsäure gebracht wird. Die Verbindung wird mit einem an der Silberplatte befestigten Kupferstreifen hergestellt, welcher in den Rahmen zur Berührung der Zinkplatte eingebogen wird. In drei bis vier Tagen ist eine hinlänglich dicke Kupferplatte gebildet, um durch Abfeilen des Randes von der Silberplatte getrennt und zum Drucke gebraucht werden zu können. Die Abdrücke geben die genaueste Copie des Originals und sehen wie getuscht aus. Die vorhandenen Proben zeigen, daß diese Methode alle Aufmerksamkeit der Künstler verdiene.

Wie innerhalb des Weichbildes der Stadt München die ersten Versuche der Lithographie auftauchten, so ist diese Metropole wiederholt die Geburtsstätte einer neuen Erfindung geworden — der Galvanographie. Ein ausgezeichnetes galvanoplastisches Blatt, welches der Münchner Kunstverein seinen Mitgliedern als Geschenk für 1850 bietet, nach einem Bilde aus der Meisterhand des Direktors Ruben in Prag, führt uns den welthistorischen Moment vor, da Columbus des Festlandes von Amerika ansichtig wird, und ist nach dieser neuen technischen Methode vom Lithographen Hanfstängel ebenso meisterhaft ausgeführt. Bekanntlich legte schon im März 1840 Professor v. Kobell der baierischen Akademie der Wissenschaften die von ihm angestellten Versuche galvanoplastischer und zum Abdrucke geeigneter Nachbildungen von Gemälden in Tuschmanier vor. Diese Versuche hatten sich darauf beschränkt, daß auf eine Kupferplatte mit consistenter Firnißfarbe aufgetragene Bildchen galvanoplastisch zu copiren, und sofort eine Matrize zu erhalten, welche — da die Zeichnung in derselben vertieft erschien — wie jeder andere Kupferstich abgezogen werden konnte. Trotz der fortgesetzten Experimente gelang es nicht, dieser glücklichen Idee eine praktische Geltung zu verschaffen. Bei aller technischen Fertigkeit des Künstlers blieb die Reinheit gleicher Töne, Korn und Tiefe unerreichbar, und die Anwendung des Grabstichel oder der Radirnadel zu den Conturen vermehrte gegenüber der sonstigen Behandlung mit dem Pinsel die Harmonie der Zeichnung keineswegs. Aber dieß einseitige Mißlingen benahm der Kobell'schen Erfindung die Lebensfähigkeit nicht und es galt nur den Entschluß, die bisherige Technik völlig aufzugeben und zu einer andern zu greifen. Zwei jungen Mün=

chener Künstlern, Schöninger und Freimann, welche unbeirrt von den mißglückten Erfolgen diesen Neubruch im Gebiete künstlerischer Thätigkeit fruchtbringend machen wollten, verdanken wir eine neuerfundene technische Abhandlung, welche sich nunmehr durch ein entsprechendes Resultat belohnt sieht. Im Allgemeinen hat Professor v. Kobell in seiner Broschüre über Galvanographie (München 1846) die ihm hierüber gemachten Mittheilungen veröffentlicht, und nebenbei auch die Bemerkung nicht unterlassen, daß Schöninger die bezeichnete Methode zuerst angewendet habe. Wir wollen aber den ganzen Verlauf der Sache dem kunstfreundlichen Publikum zum Besten geben.

Die unüberwindliche Schwierigkeit, welche der Gebrauch des Pinsels und der Farbe bot, ließ auf die Benützung der chemischen Kreide verfallen. Eine analoge Anwendung derselben sollte zu einem ähnlichen Resultate führen wie die Lithographie. Nun galt es vorerst einen körnigen Grund gleich jenem der Lithographiesteine zu gewinnen. Zu dem Ende wurde die zur Zeichnung zu benützende Kupferplatte mit einer durch Terpentin verdünnten Oelfarbe gleichmäßig tamponirt, auf den trockenen rauhen Grund mit Kreide gezeichnet und die galvanoplastische Copie zum Drucke verwendet. Im Jahre 1843 erschien der erste derartige Versuch, ein Porträt Titians. War aber hiermit eine principielle Schwierigkeit, die Erhaltung des Korns, überwunden, so bewies doch ein weiterer Versuch (Christus am Kreuze nach Tintoretto), daß namentlich für größere Gegenstände der Tampon zur Herstellung eines ebenmäßig körnigen Grundes nicht genügt. So verfiel man auf die Roulette. Eine Kupferplatte ward nach allen Seiten vollkommen regelmäßig roulettirt, und die galvanoplastische Copie hievon, auf welcher die Roulettepunkte als ein gleiches erhabenes Korn erschienen, zur Herstellung der Kreidezeichnung verwendet, deren Benützung nunmehr mit der vollendetsten künstlerischen Freiheit geschehen konnte. Je tiefer der Künstler in den Schatten geht, eine desto höhere Kreideschichte lagert sich auf der rauhen Platte ab, und eine desto stärkere Vertiefung erhält die galvanoplastische Copie, welche dann wieder nach Art eines Kupferstiches beim Drucke behandelt wird. Vorher läßt aber die Matrize noch jede Ausbesserung und Vervollkommnung durch Radirnadel, Grabstichel und Polirstahl zu, so daß wir in dieser Methode geradezu die glücklichste Verbindung der Kupferstecher- und Lithographenkunst erkennen, die beider Vortheile und Schönheiten in sich vereint und überdieß die größte Vervielfältigung zuläßt. Denn jede galvanoplastische Copie erleidet mehr als vierhundert Abdrücke und ist zur Herstellung einer beliebigen Anzahl von Matrizen geeignet, durch welche eine unendliche Anzahl gleich trefflicher Abdrücke erzielt werden kann. Aber auch noch andere praktische Vortheile gewährt diese Methode. Nicht nur daß der Kreidestrich — unähnlich dem Kupferstiche — schwarz auf der Platte erscheint und im Effect alsogleich beurtheilt werden kann, so hat auch der Künstler keine verfehlte Wirkung durch die verkehrte Uebertragung des Bildes zu gewärtigen.

Noch im gleichen Jahre (1843) erschienen die ersten derartigen Versuche — Raphaels heilige Katharina nach dem Kupferstich von

Desnoyers, und dessen Madonna della Sedia — und gaben bei aller sonstigen Unvollkommenheit eine entschiedene Gewährleistung der praktischen Ausführbarkeit dieser Erfindung. Dagegen genossen die Künstler selbst bei all ihrer unsäglichen Mühe und Aufopferung eine geringe Unterstützung. Melch. Bcâlserèc war in den letzten Jahren seines Aufenthalts zu München der einzige, der ihnen bei ihren zeitraubenden kostspieligen Versuchen unter die Arme griff. Es galt zur letzten Vollendung zu schreiten; — da schien das Unternehmen an der Apathie des Publikums zu erlahmen. Basserée verließ München, Maler Freimann — den drückendsten Verhältnissen erliegend — endete am Sterbebette den traurigen Roman einer verkümmerten Jugend; nur Schöninger arbeitete in der Stille rastlos fort, und ließ sich's vorläufig an kleinen Bestellungen im Porträtfache genügen, bis endlich im Jahre 1847 der Münchener Kunstverein — nicht ohne viele vorausgegangene Kämpfe — den Künstler durch Zuweisung des Kunstvereinsgeschenkes im größeren Maßstabe unterstützte. So erschien die erste bedeutende Platte nach einem Genrebild von Schön. Wir bescheiden uns bei der hier vorgebrachten Replik, daß auch diese noch viel zu wünschen übrig gelassen habe; aber die Technik war bereits zu einem Grad der Vollkommenheit gediehen, welcher das Beste erwarten ließ. Die neueste Zeit rechtfertigte diese Erwartungen. Die von Schöninger angefertigten und herausgegebenen Bildnisse des Königs und der Königin von Baiern, der Gräfin v. Bassenheim und zuletzt des jungen österreichischen Monarchen — sämmtlich in Lebensgröße — waren die würdigen Vorläufer des trefflichen Blattes, dessen wir oben Erwähnung thaten. Seit dem Jahre 1849 arbeitet Schöninger gemeinsam mit Hanfstängel, welchen er in seine Geheimnisse und Vortheile einweihte. Der Name dieses ausgezeichneten Künstlers und dessen Mittel stellen die möglichste Vollendung und Ausbreitung dieses neuen Kunstzweiges in Aussicht.

Jacobi, Bericht über die Galvanographie Die Akademie wird sich der ersten, schön gelungenen galvanographischen Specimina erinnern, welche ich die Ehre hatte, ihr in der Sitzung vom 7. August 1840 im Namen seiner kais. Hohheit des Herrn Herzogs v. Leuchtenberg vorzulegen. Seine kais. Hoheit hatten Zeichnungen verschiedener Art, theils auf polirtem Kupfer, theils auf silberplattirten Platten ausgeführt und sich dazu einer Auflösung von Damarharz in Terpentinöl bedient. Eine galvanoplastische Copie dieser Platten lieferte unmittelbar eine zum Abdruck fertige Gravirung der Originalzeichnung. Diese schöne und wichtige Anwendung der Galvanoplastik eröffnete den zeichnenden Künstlern ein neues und weites Feld, denn in der That hatte sich hiedurch eine ganz eigenthümliche Kunsttechnik gebildet, über welche sich Se. kais. Hoheit in einem späteren Schreiben an mich folgendermaßen ausdrückte:

„Die vielfältig von mir angestellten Versuche haben mir bald bewiesen, daß man hiebei zu einem eigenthümlichen, vom Kupferstich und Holzschnitte wohl zu unterscheidenden künstlerischen Producte gelangen kann. Es kommt hiebei der englischen Tuschmanier am nächsten, ja es

geht mit ihr parallel. Bei allen diesen Versuchen hatte ich es daher am geeignetsten gefunden, die Zeichnungen auf der Metallplatte in Tuschmanier auszuführen. Aber ich habe auch mehrere solcher Zeichnungen rein linear gehalten, und dann stand in der That der Abdruck auch den besten Holzschnitten nicht nach."

Statt des Damarharzes bediente sich Se. kais. Hoheit später des gewöhnlichen englischen Lacks, der auf den ganz unvorbereiteten polirten Metallplatten mit der Feder aufgetragen wurde. Auf diese Weise sind die damals angefertigten mit flüchtiger Hand hingeworfenen Schriften und Zeichnungen entstanden, aus denen man ersieht, daß auch die feinsten Züge sich reproduciren lassen.

Aber außer dem künstlerischen und technischen Interesse der Galvanographie war es nicht minder das physikalische Phänomen, das sie begleitet, welches die Aufmerksamkeit Sr. kais. Hoheit besonders auf sich zog, und das darin besteht, daß auch nichtleitende Flächen sich allmählich und in vollkommenster Regelmäßigkeit mit Kupfer bedecken. Dieses Phänomen, und wie es vor sich geht, ist eigentlich nicht so leicht zu erklären, als es wohl den Anschein haben möchte, denn es ist dabei an ein allmähliches Ueberwachsen der nichtleitenden Reliefpartien von unten herauf keineswegs zu denken. Die Beobachtungen, welche Se. kais. Hoheit im Laufe ihrer Versuche gemacht haben, führten Hochdieselben zu folgenden erklärenden Bemerkungen:

„Es war durchaus nicht nöthig, die nichtleitende Zeichnung mit einem leitenden Ueberzuge oder metallischen Hauche zu überziehen, denn die galvanische Präparation ging auch ohne diese Armatur vollkommen vor sich, indem in den ersten 24, 48 oder 72 Stunden die blanke Platte sich rasch überzog, an Dicke wuchs und in dem Maße, als diese Dicke das Niveau der einzelnen Reliefpartien um etwas überschritten hatte, auch auf diese successiv die Präparation begann. Es waren somit bei der Bildung meiner galvanoplastischen Platten drei Epochen sehr genau zu unterscheiden."

In der That bieten die galvanographischen Platten eine von den gewöhnlichen galvanoplastischen Abdrücken verschiedene und auffallende Gestaltung dar. Bei diesen letzteren, so wie das Original aus metallischen oder leitenden Oberflächen besteht, sieht man nämlich selbst bei beträchtlicher Dicke, an der Hinterseite, genau die dem Original entsprechenden Erhöhungen und Vertiefungen, welche also die Contreformen der Vorderseite sind. Bei den galvanographischen Platten dagegen, welche in dem Laboratorium Sr. kais. Hoheit angefertigt wurden, sind auf der Rückseite die Lineamente der Vorderseite, jedoch in derselben Ordnung, also umgekehrt wie in der Originalzeichnung, sichtbar. Die Erhabenheiten der Zeichnentinte geben entsprechende Vertiefungen nicht nur auf der Vorderseite, sondern auch auf der Rückseite der galvanoplastischen Copien.

Ich lege der Akademie noch einen andern interessanten Versuch vor, den Se. kais. Hoheit im Laufe des vorigen Sommers in Zarskö-Selo angestellt hatten. Statt nämlich die blanke Platte von Metall, auf welcher sich die Zeichnung oder Schrift befand, als Kathode zu

gebrauchen, verband Se. kais. Hoheit dieselbe mit dem Kupferpole der Batterie, so daß sie die Stelle der Anode vertrat; auf diese Weise wurde die ganze übrige Platte galvanisch geätzt, und nur die beschriebenen Theile erhielten sich und bildeten so eine erhabene Zeichnung, die gleich den Holzschnitten in der Buchdruckerpresse abgedruckt werden konnte. Es ist hierdurch noch eine andere galvanographische Manier gegeben, welche nicht minder einer weiteren Vervollkommnung fähig zu sein scheint und bestimmten Zwecken als intermädiär entsprechen könnte. Es braucht kaum hinzugefügt zu werden, daß es der galvanischen Kraft gleichgiltig ist, ob sie einer flüchtigen Zeichnung oder Schrift, oder Meisterwerken der Kunst oder Kalligraphie auf die ihr eigenthümliche und gesetzmäßige Weise ihre Thätigkeit beurkundet. Ich bemerke noch, daß Se. kais. Hoheit die Jahreszahl 1841 auf der letzteren Platte erst hinzugefügt hatte, nachdem der Prozeß bereits zwei Tage lang in Thätigkeit gewesen war, und die Oberfläche ein zerflossenes moiréartiges Ansehen erlangt hatte. Die Wirkung selbst wurde hierauf nur noch einige Stunden hindurch fortgesetzt.

War nun auf diese Weise die Anregung zur Galvanographie schon früher gegeben worden, so konnte es nicht ausbleiben, daß geschickte Zeichner und Künstler verschiedenster Art sich damit beschäftigten und diese neue Kunst nach Möglichkeit zu vervollkommnen und sich ihrer zu bemächtigen emsig bemühten. So ist es denn mir sehr erfreulich, daß ich der Akademie, welche der Entwicklung der Galvanoplastik von ihrem Beginne an so lebhaftes Interesse schenkte, Galvanographien vorzulegen im Stande bin, welche die Erwartungen vollkommen rechtfertigen, die gleich nach dem Gelingen der ersten Versuche gehegt wurden. Die vorliegenden Blätter, die ich der gütigen Mittheilung des königl. dänischen Gesandten am hiesigen Hofe, Herrn Grafen v. Rantzau, verdanke, sind Abdrücke von Kupferplatten, die vom königl. dänischen Artilleriehauptmann Herrn Hoffmann nach der obigen Methode angefertigt worden sind und die, was die Schärfe und Reinheit der Züge betrifft, alle Anforderungen vollkommen befriedigen, die man an eine mit der Feder ausgeführten Linienzeichnung oder an eine Lithographie zu machen berechtigt ist. Die Tinte, deren sich Herr Hoffmann bedient, ein Gegenstand, worauf es hiebei am meisten ankommt, ist bis jetzt noch unbekannt, indessen ersieht man aus den Abdrücken, daß dieselbe für Linearzeichnungen manche Eigenschaften besitzen muß, welche den bis jetzt gewählten Materialien, die mehr der Tuschmanier entsprechen, fehlen. Herr Hoffmann sagt hierüber, daß es ihm im letztverwichenen Frühjahre nach vielen Versuchen gelungen sei, eine Substanz zu finden, die so vorzüglich in der Feder fließt, daß sich damit ebenso zierlich wie mit Tusche auf Papier zeichnen und schreiben ließe. Der Erfinder gibt folgende Vortheile an, welche dieses Verfahren vor dem gewöhnlichen Kupferstechen und der Lithographie darbietet.

1) Daß man auf der Metallplatte nicht verkehrt zu zeichnen oder zu schreiben braucht, so daß folglich ein jeder Zeichner dazu verwendet werden kann, und es ist klar, daß er den Kupferstecher in demselben

Verhältniß übertrifft, als er selbst ein tüchtiger Zeichner oder Kalligraph ist; denn die Abdrücke sind ein vollkommenes Bild seiner Arbeit.

2) Daß die Ueberführung in Kupfer in ungleich kürzerer Zeit und folglich mit weit geringeren Kosten geschieht.

3) Daß ein jeder Fehler in der Zeichnung sich mit der äußersten Leichtigkeit berichtigen läßt, was natürlicher Weise auf die Stimmung des Zeichners während der Arbeit von sehr vortheilhafter Wirkung ist.

Von den Gegenständen zu schließen, auf welche Herr Hoffmann bis jetzt seine galvanoplastische Methode angewandt hat, scheint dieselbe besonders für kalligraphische, topographische und architektonische Arbeiten geeignet zu sein.

Nach diesen Bemerkungen und nach der Anerkennung, die der Erfinder dieser besonderen galvanographischen Tinte in seinem Lande erhalten hat, scheint es nicht wahrscheinlich, daß bei den vorliegenden Platten der Grabstichel irgend eine Nachhilfe geleistet hat, ebenso läßt sich voraussetzen, daß keine besondere Geschicklichkeit, als eben nur die des Zeichners, oder keine besondern weitläufigen Vorbereitungen nöthig seien, um dieses Verfahren in Ausübung zu bringen. Wenn auch für die Werke der höheren Kunst der Grabstichel so leicht nicht wird ersetzt werden können, so ist es doch die gerade oben bezeichnete Sphäre, welche die ausgebreitetste ist und eine große Menge von Kräften in Anspruch nimmt. Auch unsere Akademie ist hiebei lebhaft interessirt; denn sie wird künftig nicht nöthig haben, bei Herausgabe von Werken, die von derartigen Zeichnungen oder Karten begleitet sind, die oft enormen Kosten des Kupferstiches fürchten zu müssen. Ich will nur an die Zeichnung der Instrumente der Pulkawaner Sternwarte erinnern, wovon sich ohne Zweifel auf diese Weise die Kupferplatten ungleich wohlfeiler, als es bisher möglich war, und eben so schön werden herstellen lassen. Die Herren Orientalisten unserer Akademie sind, wie ich glaube, schon ohnedieß genöthigt, saubere und correcte Manuskripte, als wir andern es gewöhnlich thun, zum Druck einzureichen. Vielleicht werden sie künftig überhaupt nur nöthig haben, auf Kupfer zu schreiben, um sich gravirte Platten für wenig mehr, als die Kosten des Materials betragen, zu verschaffen.

Ich habe im vorigen Sommer Sr. Majestät dem Könige von Dänemark, als einen erhabenen Beförderer der Wissenschaft, meine Schrift, „die Galvanographie," in geziemender Ehrfurcht zugesandt, und Se. Majestät haben geruht, mir dagegen galvanische Proben von Herrn Hoffmann in Kopenhagen zustellen zu lassen, welche ich hiemit der königl. Akademie vorzulegen die Ehre habe. Diese Proben sind theils kalligraphischer Art, theils Imitationen von Radirungen und Gravirungen und geben einen Beweis, daß, wie solches nicht zu bezweifeln war, auch sehr feine Strichzeichnungen auf galvanographischem Wege ausgeführt werden können. Es ist zwar nicht zu läugnen, daß eine Strichzeichnung leichter und schneller radirt und geätzt, als galvanographisch zum Druck hergestellt werden kann, indessen bietet das galvanographische Verfahren doch in Beziehung auf Freiheit und Weichheit der Behandlung mancherlei

Vortheile dar; der Kupferstich dagegen mit der ihm eigenthümlichen Schärfe wird galvanographisch immer nur annähernd zu erreichen sein. Am schwierigsten sind kräftige Schattenpartien hervorzubringen, wozu übrigens das Einstauben solcher Stellen mit irgend einem Pulver (semen Lycopodii, Graphitpulver 2c.) angewandt werden kann, wie ich solches bereits mehrfach gezeigt habe.

Die vorliegenden Proben sind von einem sehr geschickten Zeichner, Namens Kyhn, gefertigt, und Herr Hoffmann hat dazu in einer kleinen Schrift ein Gemisch von Leinölfirniß und Mennig als Tinte empfohlen. Es ist aber weniger diese Tinte, als eine feine Feder und einige technische Fertigkeit, welche man dazu nothwendig hat und fast jede Oelfarbe, namentlich Eisenroth, Mineralschwarz 2c. läßt sich wie Terpentinöl, Mohnöl 2c. gehörig verdünnt, mit einer weichen lithographischen Feder ebenso gut auftragen; wie denn auch eine Auflösung von Wachs in Copaivabalsam, mit irgend einer Farbe gemischt, hiezu dienen kann. (Man sehe unter Hoffmann die näheren Erläuterungen seiner in dieser Kunst angewendeten Methode.)

Außerdem enthält obige Schrift, was die Manipulation des Galvanographirens, die Platten, auf welche man malt oder zeichnet, Apparat, Schließung 2c. betrifft, wesentlich nichts anderes, als was ich schon im Jahre 1840 publicirt habe, oder was schon vorher aus der Galvanoplastik bekannt war. Ich würde diese Schrift daher nicht angeführt haben, wäre mir nicht auf Befehl des Königs mit obigen Blättern ebenfalls ein Exemplar zugeschickt worden. Es ist übrigens dem Vorhergehenden nur noch beizufügen, daß Herr Hoffmann darin meiner früheren Arbeiten mit keinem Worte erwähnt, und ebenfalls, daß er zu glauben scheint, als hätte sich die Galvanographie mit der Galvanoplastik des Herrn Prof. Jacobi gleichsam schon von selbst verstanden.

Was das Letztere betrifft, so macht Prof. Jacobi in einem Bericht über die Galvanographie an die Petersburger Akademie die Bemerkung, daß das physikalische Phänomen, daß auch nichtleitende Flächen sich allmählich und in vollkommenster Regelmäßigkeit mit Kupfer bedecken, nicht so leicht erklärt werden könne, als es wohl den Anschein haben möchte, und daß dabei an ein allmähliches Ueberwachsen der nicht leitenden Reliefplatten von Unten herauf keineswegs zu denken sei, und ich habe bei mehreren Gelegenheiten darauf aufmerksam gemacht, daß größere glatte Flächen, von Firniß z. B., wenn sie mit galvanischem Kupfer überwachsen, nicht genau copirt werden, sondern daß die Flächen dazu eine gewisse Rauhheit haben müssen, eine Erscheinung, welche in der Galvanoplastik gar nicht vorkommt, da leitende Flächen immer genau copirt werden, sie mögen aussehen, wie sie wollen. Wenn sich also die Galvanographie mit der früher bekannten Galvanoplastik schon von selbst verstände, so lägen die erwähnten Fragen gewiß nicht unerledigt vor und Prof. Jacobi würde sie natürlich ohne Schwierigkeit beantwortet haben.

Es wird Niemand die anzuwendenden Farben und Firnisse zu den Leitern zählen, obwohl sie nicht absolute Isolatoren sind, aber auch mit Rücksicht auf ein geringes Leitungsvermögen erklärt sich die Erschei-

nung nicht zureichend, denn eine Firniß- oder Wachsschicht auf Metall überwächst ganz anders als eine leitende Substanz. Es legen sich einzelne Producte von Kupfer darauf ganz unregelmäßig und ungleichzeitig an, und, wie gesagt, copiren sie die Flächen nicht genau, wenn sie glatt sind, was bei Strichen freilich ohne merklichen Einfluß auf den Abdruck ist. Diese Bedingung rauher Flächen deutet darauf hin, daß hier beim Belegen und Copiren auch Krystallisationserscheinungen mit im Spiele seien, und wer dergleichen Proben gemacht hat, dem kann es nicht entgehen, wie eine rauhe Fläche weit schneller überwächst als eine glatte — eine Anomalie, welche durch andere als bloß galvanische Einflüsse ihre Erklärung finden muß.

Es sei damit keineswegs gesagt, als wäre ich ohne die Galvanoplastik des Prof. Jacobi zur Galvanographie gelangt; daß aber diese aus jener nicht unmittelbar vorherzusagen war, daß sie nicht eine bloße Variation ist, wie z. B. in Beziehung auf galvanographische Zeichnung das Material einer rothen oder einer schwarzen Farbe, eines Gänsekiels oder einer Rabenfeder, sondern daß neue Erfahrungen dazu kommen mußten, um ihre Möglichkeit überhaupt darzuthun, dieß wird Jeder zugestehen, welcher Einsicht in die Vorgänge hat und sie unbefangen zu beurtheilen im Stande ist. Farblagen für tiefe Schatten kann man in einer gewissen Art, aber nur sehr unvollkommen leitend machen und wird sich dieses Vortheils, wo es sein kann, bedienen; zarte Töne können aber ohne Nachtheil für ein Bild nicht so behandelt werden, und daß sie gleichwohl überwachsen, darin beruhen eben die Anfänge der Galvanographie, und darin liegt noch fortwährend ihre Bedingung.

Ueber die Fortschritte der Galvanographie und die von Palmer sogenannte Glyphographie. Der Verfasser hat über die ihm eigenthümliche Methode der Benutzung gelvanoplastischer Ablagerungen abermals folgenden Bericht veröffentlicht:

Ich habe in meiner „Galvanographie" zuerst gezeigt, daß für das galvanische Copiren einer Kupferplatte die Zwischenlage eines andern Metalls nothwendig sei, wenn man jederzeit einer Ablösung und Trennung der beiden Platten versichert sein will. Es sind nämlich die Umstände, unter welchen eine vollkommene Ablösung solcher Platten ohne jene Zwischenlagen stattfindet, so schwierig sicher zu bestimmen, daß unter vielen Fällen immer einige von Verwachsung vorkommen werden, wenn auch nur in der Art, daß die Spiegel dabei leiden und eine matte Fläche bekommen. Hat man aber das Original versilbert oder verplatinirt, wozu ich eine ganz einfache Methode durch Austausch angegeben habe, so trennen sich die Platten jederzeit und wird im schlimmsten Falle nur die unendlich dünne Versilberung des Originals zum Theil losgerissen, welches übrigens nicht geschieht, wenn der galvanische Strom die gehörige Stärke besitzt. Ich habe über letzteres schon früher mehrfache Versuche angestellt und bin gegenwärtig durch zahlreiche Beobachtungen zu der Ueberzeugung gelangt, daß ein ganz allmählich zunehmender Strom am vortheilhaftesten für die Trennung der Platten ist, und daß dabei die Spiegel auf das Vollkommenste wiedergegeben wer-

den. Es ist aber bei Anwendung des Trommelapparates höchst einfach, sich eines solchen Stromes zu versichern, da man auf das Zink in der Trommel nur Wasser ohne Säure oder Salzauflösung zu gießen hat, um dieser Bedingung zu genügen. Die geringe Leitungsfähigkeit des Wassers verursacht die erste Versetzung des Kupfervitriols, und da diese ohne Bildung von Zinkvitriol in der Trommel vor sich geht, so wächst durch die Zunahme dieses Salzes der Strom in den ersten 12 Stunden so allmälig und gibt bei übrigens günstigem Zustande des Apparates ein so vollkommenes Kupfer, als man es nur wünschen kann. Für die weitere Bildung der Platten kann man dem Wasser Schwefelsäure oder Salze zusetzen, um sie zu beschleunigen, da natürlich das Ablösen nur von der Qualität der ersten Schicht abhängt. Es ist aber diese Art, die erste Schicht zu bilden, für die Galvanographie insbesondere von Wichtigkeit; denn beschleunigt man gleich anfangs die Kupferbildung zu sehr, so kann es geschehen, daß sich in gewissen Fällen die wachsenden Bleche stellenweise von der Farbe trennen, besonders wenn diese nicht hinlänglich rauh ist, und wäre mir ein Fall dieser Art, welcher mir später vorkam, gleich bei den ersten Versuchen begegnet, so hätte ich die Anwendung des galvanischen Kupferniederschlags zum Zweck des Galvanographirens wahrscheinlich als unausführbar aufgegeben, zumal die Theorie wenig dafür versprach.

Ich beschleunigte aber gerade anfangs die Niederschläge, um das Unterwaschen der Farbe zu vermeiden, welches bei der damaligen Anwendung von Oelfarben, deren gehöriges Trocknen ich nicht immer abwartete, öfters vorkam.

In Beziehung auf das Versilbern bin ich bei der bereits bekannten Art mittelst Anwendung einer Auflösung von Chlorsilber in gesättigter Kochsalzlösung geblieben, als der einfachsten und wohlfeilsten, die es vielleicht gibt. Um aber ein nachheriges Anlaufen der Platten zu verhindern, fand ich sehr vortheilhaft, die versilberte Platte 10 bis 12 Stunden in eine Auflösung von Kupfervitriol zu legen, dann abzuwaschen, schnell zu trocknen, und, im Fall die Spiegel trüb aussehen sollten, was nur zuweilen geschieht, sie mit sehr feinem ungelöschten Kalk und Leder naß und dann trocken zu reiben.

Ich habe eine versilberte Platte, nachdem sie aus der Versilberungsflüssigkeit kommt, immer nach dem Trocknen mit Leder gerieben, wodurch die Politur des Originals erst ganz zum Vorschein kommt. Darauf wurde das Malen begonnen. Indessen schien es mir nicht unwichtig, auch Versuche anzustellen, auf Kupfer zu malen und dann erst die freien Stellen zu versilbern, wobei natürlich ein nachträgliches Reiben mit Leder nicht stattfinden konnte. Ich ließ also solche gemalte Platten sich mit Silber mehr oder weniger belegen, allein es zeigte sich, daß sich die Platten nicht vollkommen trennten und die Spiegel litten.

Statt des Versilberns oder Platinirens kann man auch eine Vergoldung anwenden, wobei ich die chemische durch Austausch der galvanischen vorziehe, da bei jener die Oberfläche nicht mit einer neuen Metallschicht belegt, sondern nur gegen ein anderes Metall ausgewech-

selt wird. Ich habe mich dazu folgender Mischung mit Vortheil bedient. Ich löse 100 Gran trockenes Cyankalium in einer Unze Wasser auf und mische dazu 40—50 Gran mäßig verdünnter Goldauflösung. Man gießt in einem flachen Porzellan= oder Glasgefäß die Flüssigkeit über die Kupferplatte und bedeckt das Gefäß mit einer Glasplatte. In Zeit von einer Stunde ist die Platte schön vergoldet. Sie wird dann mit Wasser abgewaschen und mit einem Tuche abgetrocknet. Bei dieser Art ist ein Reiben mit Leder kaum nöthig, noch weniger mit Kalk, und die Platten sind dem Anlaufen nicht so ausgesetzt, wie die versilberten. Doch kommt diese Vergoldung theurer und die Flüssigkeit zersetzt sich bei längerem Aufbewahren, so daß sie nur frisch bereitet den Niederschlag in gehöriger Vollkommenheit liefert. Gefäße von Blech oder Holz, mit Oelfarbe oder Firniß angestrichen, wie sie zum Versilbern mit der Kochsalzlösung gebraucht werden, sind bei diesem Vergolden nicht zu gebrauchen.

Was das Farbenmaterial betrifft, so haben die enkaustischen Farben entschiedene Vorzüge vor den Oelfarben, theils wegen des matten und schnellen Trocknens, theils auch wegen des Haftens. Ein gutes Bindemittel liefert auch eine Auflösung von Wachs in Copaivabalsam, womit man irgend eine Farbe gehörig anreibt. Solche Farben kann man, im Fall das Korn nicht auf die Oberfläche getreten, die Fläche also zu glatt und glänzend ist, durch gelindes Erwärmen der Platte matt machen, ohne bei gehöriger Vorsicht befürchten zu dürfen, daß ein Unterwachsen oder Ablösen der Farbe stattfindet.

Eine sehr gute Farbe gibt auch die lithographische Kreide, welche, mit destillirtem Wasser angerieben, mit feinem Korn auftrocknet und sehr gut hält. Das Recept zu der bei den Versuchen gebrauchten Kreide wurde mir, wie folgt, angegeben. Seife 12 Loth, weißes Wachs 18 Lth., Schellack 6 Loth, Kienruß $3^1/_2$ Loth. Die Seife wird zuerst $^1/_4$ Stunde geschmolzen, dann nach und nach das Wachs und zuletzt der Schellack zugesetzt und eine ganze Stunde auf raschem Feuer erhalten. Dann wird die Masse angezündet und wieder gelöscht und unter fleißigem Umrühren der Ruß (oder eine andere Farbe, die zur Galvanographie geeignet ist) zugesetzt. Nach 2 Stunden wird die Masse angezündet, wieder gelöscht und solches öfters wiederholt, je nachdem man die Kreide hart haben will. Nach dreistündigem Kochen läßt man die Masse in einer Schale erkalten und schneidet die Kreide. Das Korn läßt sich durch Einreiben irgend einer Farbe natürlich beliebig verändern. Diese Farbe eignet sich nach den von Herrn Rottmann jun. dahier angestellten Versuchen vortrefflich, um, namentlich in Strichmanier, zarte Töne für Fleisch und dergleichen hervorzubringen. In dieser Weise sind Porträts sehr gelungen gemalt worden. Für tiefere Töne kann eine enkaustische Farbe von gröberem Korn angewandt werden.

Das geeignete Korn, auf welches sehr viel ankommt, kann aber auch auf eine andere Art erzeugt werden. Ich habe schon früher von geätztem Aqua=Tinta=Korn Gebrauch gemacht und damit ein Bild gleichsam untermalt anlegen und auf dem genommenen Relief fertig malen

lassen. Dergleichen eignet sich besonders zu Landschaften und Architekturstücken, und es sind in dieser Weise vier große Ansichten von München von Herrn Rottmann sehr gelungen hergestellt worden. Es kann aber das aufgeschmolzene Aqua-Tinta-Korn selbst dazu gebraucht werden, und es gestattet dieses auch die Anwendung der lithographischen Kreide, womit sehr weiche Zeichnungen erhalten werden können. Die Hauptlichter bringt man durch Wegschaben des Korns von den betreffenden Stellen sehr leicht hervor, und es kann auch, vor dem Anschmelzen, der Colophoniumstaub an solchen Stellen mit dem Pinsel entfernt werden.

In ähnlicher Weise kann man sich rauhe Flächen und Platten verschaffen, welche man mit der Roulette, Linirmaschine u. s. w. anfertigt und dann auf das Relief malt. Die Lichter werden dabei mit dem Polirstahl hervorgebracht. Man kann auch einer fertigen Platte durch geschickte Anwendung einer feinen Roulette ein Korn geben, welches nichts an dem Bilde verdirbt, das Wischen der Platte erleichtert und eine größere Anzahl von Abdrücken sichert.

Eine Bekanntschaft mit allen diesen Methoden, welchen sich noch manche andere zugesellen werden, und eine zweckmäßige Combination derselben gibt die glücklichsten Resultate, und in der That sind bereits Kunstwerke damit geliefert worden, wie man sie kaum erwarten konnte. Es haben sich vorzüglich die Herren Schöninger und Freymann in München, und, von verschiedenen Künstlern unterstützt, die Herren Thayer und Waibele in Wien um die Anwendung und Verbesserung der Galvanographie verdient gemacht. Während die Ersteren mit Beihilfe der Roulette eine Manier ausgebildet haben, deren Resultate der Schwarzkunst, Aqua-Tinta und dem Kupferstich ähnlich sind, hat Herr Thayer die eigenthümliche und originelle Manier, welche die Galvanographie darbietet, die freie Tuschmanier, verfolgt. In beiden Arten der Anwendung ist Ausgezeichnetes geleistet worden und in den Kunsthandel übergegangen. Auch Herr Rottmann jun. in München hat schöne Arbeiten, einige bis zur feinsten Manier geliefert.

Obwohl es eine sehr einfache Sache ist, sich die galvanischen Platten selbst zu verfertigen, so mag doch in der Herstellung der Apparate noch ein Hinderniß gegen die Verbreitung der Galvanographie liegen, welches aber schon aus dem Grunde bald verschwinden wird, weil sich die Vortheile des Copirens gestochener Kupferplatten bereits so wesentlich herausstellen, daß sich die Anstalten dazu allmählich vermehren. In solchen Anstalten und Laboratorien können dann auch die Platten galvanographischer Bilder gefertigt werden, so daß sich der Künstler nicht einmal so viel darum zu bekümmern haben wird, als um die Vorbereitung zum Abdrucke.

Was die Fällungsflüssigkeit betrifft, so habe ich an der früher angegebenen Mischung keine Aenderung nöthig gefunden. Da aber die Flüssigkeit allmählich mehr mit Zinkvitriol sich mischt, besonders weil es für die Kupferbildung vortheilhafter ist, die Trommel nur bis zur Membrane einzutauchen, so daß die Flüssigkeit in der Trommel höher steht

als außerhalb, so ist es zweckmäßig, eine solche länger gebrauchte Flüssigkeit mit frischer Kupfervitriolauflösung zur Hälfte oder zum dritten Theil dem Volumen nach zu mischen, denn, wie ich gezeigt habe, löst eine Zinkvitriolauflösung nur sehr wenig Kupfervitriol auf, und eine gute Fällungsflüssigkeit muß an diesem möglichst reich sein.

Die mit Pergament überspannten Trommeln oder Kästen für größere Arbeiten liefern bessere Resultate als die mit Thierblasen überspannten, und können sehr lange gebraucht werden, wenn man kleine Löcher, die sich besonders da bilden, wo sich zuweilen von Außen etwas Kupfer an die Membran ansetzt, mit Damarfirniß, Oelfarbe oder Wachs zustreicht.

Es kann als ein gutes Zeichen für die Dichtigkeit des Pergaments gelten, wenn die Flüssigkeit in der Trommel in 12 Stunden nicht merklich gesunken ist. Liegt aber die Zinkplatte durch Auslaufen der Flüssigkeit nach dieser Zeit trocken, so ist die Membran zu dünn, oder sie hat kleine Löcher bekommeu, welche gedeckt werden müssen.

Dem gewalzten Zink ist gegossenes vorzuziehen, da bei letzteren der kohlige Schmutz, der beim Verzehrtwerden der Platte sich bildet, an diesem haften bleibt und nicht auf die Membran fällt. Auch sind dergleichen Platten leichter zu reinigen, denn es löst sich der Schmutz beim Bürsten im Wasser krustenartig ab. Dieses Reinigen geschieht alle 12 Stunden. Große Gefäße, die viel Kupferauflösung fassen, sind für die Bildung eines guten Kupfers besonders zu empfehlen, und man kann auch zum fortwährenden Sättigen Kupfervitriolkrystalle hineinlegen. Indessen soll man immer so viel Auflösung bereit haben, um nach einigen Tagen die Flüssigkeit wechseln und in der gebrauchten neuen Vitriol in der Wärme auflösen zu können.

Schließlich mache ich noch aufmerksam, beim Abfeilen darauf zu achten, daß nicht Feilspäne zwischen die beiden Platten fallen, was leicht geschehen kann, wenn diese bei anfangender Trennung beim Feilen federn. Man kann dadurch die Spiegel gänzlich verderben, da die Spänchen in diese sich eindrücken. Am besten geschieht das letzte Abfeilen der Platte bei horizontaler Lage derselben, in welcher sie durch eine Art von Nähkißhaken auf einem Tische festgehalten wird. Daß beim Drucken auf das Wischen der Platten sehr viel ankommt und ein ungeübter Drucker ganz mißglückte Abdrücke liefert, ohne daß die Schuld in der Platte liegt, weiß Jeder, welcher den Kupferdruck kennt. Zähigkeit und Ton der Farbe sind dabei von großem Einflusse.

Was die von Palmer neuerlich unter dem Namen der Glyphographie angegebene Methode anlangt, so hat der Verfasser auf ein ganz ähnliches Verfahren schon 1841 ein Patent genommen und bemerkt darüber Folgendes:

Schon Spencer hat die Galvanoplastik zur Herstellung erhabener Typen zu benützen gesucht und die ersten Versuche in der Art angestellt, daß er eine Kupferplatte mit einer Mischung von Wachs, Harz und Indisch-Roth überzog und in diese Schicht Schriftzüge gravirte, welche das Kupfer bloßlegten. Er ließ darauf galvanisches Kupfer

anschießen, bis zur Höhe des Grundes wachsen und schmolz dann diesen von den Zügen ab. Dabei zeigte sich, daß die gewachsenen Typen zum Theil von der Unterlage sich ablösten, und er suchte diesem Uebelstande durch vorheriges Aetzen, endlich gar durch Graviren der Unterlage zu begegnen, um das galvanische Kupfer in den erhaltenen Vertiefungen haften zu machen.

Es ist leicht einzusehen, daß man auf diesem Wege nicht weit kommen kann, denn, abgesehen von der Mühseligkeit der Anfertigung, wenn ein eigentliches Kupferstechen dabei nöthig ist, so muß die Wachsschicht eine bedeutende Dicke haben, oder die Typen müssen sehr hoch sein, wenn der Grund beim Drucken rein kommen und nicht Farbe annehmen soll.

Ich habe schon vor 3 Jahren dergleichen Typen angefertigt, wobei ich aber nicht beabsichtigte, dieselben auf der Unterlage haften zu machen, sondern im Gegentheil sie von dieser ablösbar mit einer den ganzen Grund bedeckenden galvanischen Platte verbunden zu erhalten.

Dabei ist an ein Abbrechen nicht zu denken, und man erhält, wenn es nöthig ist, die Typen von gleicher Höhe und an dem zu schwärzenden Theile so eben, als die Platte war, auf welche der Grund aufgetragen wurde. Ich habe darüber mit meinem Freunde, dem Maler Foltz, mehrere Versuche angestellt, und es hat dieser durch Auftrag von Farbe an den Stellen, welche beim Drucke weiß erscheinen sollen, einen Uebelstand beseitigt, welcher nur bei dieser Art der Plattenbildung, nicht aber bei einer der Spencer'schen ähnlichen, beseitigt werden kann.

Um die betreffende Aufgabe zu lösen, hat man natürlich die Art, wie Holzschnitte gemacht sind, und das Ansehen solcher Stöcke zu untersuchen und danach die galvanische Anfertigung zu richten. Man bemerkt keinen besonders tiefen Schnitt, wenn viele Linien neben einander liegen oder stark schattirte Stellen vorkommen, weil die Linien das Papier so halten, daß es nicht dazwischen eindringen kann; dagegen sind die Stellen, welche farblos kommen sollen, mehr oder weniger tief ausgeschnitten. Diesen Bedingungen kann man auf folgende Weise bei der galvanischen Anfertigung genügen.

Man überzieht eine versilberte Kupferplatte mit einem gut zu schneidenden Wachsgrund, ähnlich dem von Spencer angegebenen, oder mit gewöhnlichem Aetzgrund, welcher um so besser ist, als er, möglichst dick aufgetragen, noch gut radirt und gravirt werden kann. Diesen Grund macht man mit Graphit, der mit Kork aufgerieben wird, leitend, und radirt oder gravirt, am besten mit elfenbeinernen Stiften und Grabsticheln, die Zeichnung. Wo sich größere freie Stellen finden, wird hierauf der Grund durch Auftragen von geschmolzenem Wachs mittelst eines Pinsels erhöht und dieses durch Graphit ebenfalls leitend gemacht. Zuletzt werden diese Erhöhungen an den kleinen Stellen, wo die Striche über eine Linie weit oder weiter von einander stehen, mittelst einer dicken Oel-, Wachs- oder Asphaltfarbe ebenfalls mit einem Pinsel aufgetragen und die Farben mit Graphit eingestaubt. Dieses Erhöhen geht ziemlich schnell und kann leicht eingeübt werden. Nachdem der Graphit

durch Wegblasen aus den Vertiefungen gehörig entfernt ist, hält man zur Austreibung der Luft die Platte über Dämpfe von kochendem Wasser und legt sie dann, wie eine galvanographische Platte, auf einem Kupferblech in den Apparat. Die Trommel wird ungefähr bis zu 2″ Abstand erhöht und, wenn das Ganze hinreichend überwachsen, die Type abgenommen und auf eine Holzplatte gekittet oder sonst auf einen Stock befestigt.

Diese Anfertigung setzt Bekanntschaft mit dem Radiren und Graviren voraus, welches übrigens um so leichter und schneller ausgeführt wird, als man es nicht mit Metall, sondern nur mit Wachs zu thun hat. Stempel zu Verzierungen für Buchbinder, Notentypen u. dgl. sind sehr leicht auf diese Weise anzufertigen.

Um einen nicht zu dicken Grund anzuwenden, kann man die Zeichnung ätzen, die Platte dann in die Versilberungsflüssigkeit (von Chlorsilber und Kochsalz) eine Stunde lang einlegen und darauf fertig machen. Die gemachten Proben sind von Holzschnitten nicht zu unterscheiden.

Kobell, nähere Angaben über die Farben und die Art zu malen. Eine Farbe, welche zur Anfertigung eines galvanisch zu copirenden Bildes dienen soll, muß von solcher Beschaffenheit sein, daß sie 1) auf Metall gut haftet, 2) in der Fällungsflüssigkeit nicht aufgelöst wird, 3) mit matter Oberfläche auftrocknet und 4) nicht vollkommen isolirt. Es versteht sich von selbst, daß eine Farbe, die sich auflöst oder die sich theilweise von der Unterlage ablöst, nicht brauchbar sein kann; denn im letztern Falle unterwächst sie mit Kupfer, und statt einer gezeichnet vertieften, erhält man eine ebene oder undeutlich gezeichnete Fläche; im erstern Falle bekommt man eine Platte ohne alles Bild. Ebenso nothwendig aber ist, daß die Farbe mit matter Oberfläche auftrockne. Es ist dieses eine Bedingung, sowohl zur Anfertigung guter Platten, als auch zur Erzielung entsprechender Abdrücke. Wir haben schon angeführt, daß der galvanische Kupferniederschlag aus unendlich kleinen Krystallen besteht, und diese Krystalle legen sich, einmal zur Ausscheidung gezwungen, wie die irgend einer andern krystallisirenden Substanz, weit leichter an rauhe als glatte Flächen an, wenn diese nicht leitend sind.

Wenn man mit einem glänzenden Firniß malt, so wird zwar Kupfer darauf abgelagert, obwohl schwierig, man bemerkt aber, daß sich die zuerst angeschlossenen Wärzchen in der Art vergrößern, daß sie in die Höhe viel mehr als in die Breite wachsen. Es entstehen dadurch kugelförmige Aggregate, welche sich bei lang andauernder Wirkung endlich zwar vereinigen, aber häufig an der Bildfläche kleine Löcher zwischen sich lassen, krummlinige Dreiecke der zusammenstoßenden Kreise der Kugelschnitte, welche nicht ausgefüllt sind und erst bei einer gewissen Dicke der Platten gleichsam überwölbt werden. Dadurch wird das vollkommene Ueberziehen des Bildes natürlich verzögert, und da die leitenden Stellen sich unverhältnißmäßig stark gegen solche belegen, so wird ein oftmaliges Abfeilen nothwendig, wobei solche Kugelaggregate der glatten Fläche leicht abgesprengt werden. Auch copiren diese Kugeln an ihrer unteren

ebenen Fläche nicht vollkommen genau, indem sie immer eine Anlage zu einer nach dem Mittelpunkt stänglichen Structur verrathen, welche auch zuweilen beim Abdruck sichtbar wird.

Wenn man aber solche glatte Flächen auf irgend eine Weise leitend macht, so bildet sich zwar die galvanische Platte sehr gut, sie eignet sich aber nicht zum Drucke, weil in den erhaltenen Vertiefungen die Druckfarbe beim Wischen der Platte nicht haftet. Es ist eine Kupferplatte nur dann zum Druck geeignet, wenn die Zeichnung entweder durch Aetzen matt, d. h. mit einem Korn erhalten wird (die Beschaffenheit einer geätzten Fläche beweist, daß jede ätzbare Metallplatte aus unendlich kleinen Krystallen besteht; denn wäre dieses nicht der Fall, so ließe sich nicht einsehen, warum beim Aetzen einer glatten Fläche eine matte und rauhe zum Vorschein kommt, wie es der Fall ist; da wir aber wissen, daß Krystalle an den Flächen leichter aufgelöst werden, als an den Kanten und Ecken, so erklärt sich das Mattwerden, wenn ein Aggregat von Krystallen eine Auflösung erleidet), oder in tiefen Strichen und Linien, wie beim Radiren und Graviren.

Das Malen mit einer glatt auftrocknenden Farbe, wie die meisten Oelfarben, kann also für unsern Zweck unmittelbar nur benützt werden, um Strichzeichnungen herzustellen, welche Aehnlichkeit mit Radirungen oder Gravirungen haben. Will man aber mit einer solchen Farbe ein Tuschbild machen, so muß man ihr vor der Plattenbildung auf eine andere Weise ein Korn geben. Dieses geschieht durch Aufstauben einer pulverförmigen Substanz. Ich habe dazu feingeriebenen Graphit, fein gemahlenes Silber und auch Eisenpulver benützt, welches in den Apotheken unter dem Namen ferrum alcoholisatum bekannt ist. Man bedient sich dabei eines Rohres von 4—5 Linien Durchmesser, welches an einem Ende wulstförmig umgebogen ist und hier mit sehr feinem Crepp einfach oder doppelt überspannt wird. Man schüttet das Pulver in das Rohr und siebt es durch Klopfen auf das Bild, indem man es überall leicht damit bedeckt. Je fetter die Oelfarbe, desto besser haftet das Pulver. Ich habe in dieser Weise mehrere Proben mit gebrannter Terra di Siena gemalt, welche Farbe sich auch wegen ihrer Durchsichtigkeit zu diesem Zwecke eignet, weil ein tieferer Ton nur durch höheres Auftragen erhalten werden kann. Das Eisenpulver, welches sehr schnell in der Flüssigkeit durch Kupfer ersetzt wird, hat mir übrigens weniger entsprochen, als der Graphit und das Silber, indem sich immer Luftblasen bildeten, welche in der Platte kleine Löcher hervorbrachten.

Obwohl man bei gehöriger Behandlung auf diese Weise gute Abdrücke erhalten kann, welche dem Original entsprechen, so ist doch begreiflich, daß dieses immer einige Veränderungen erleidet. Ich habe daher nach andern Farben gesucht und an gewissen, enkaustisch präparirten, hiezu vorzüglich taugliche erkannt. Die enkaustische Masse, mit welcher die Farben gleich den Oelfarben abgerieben und bereitet werden, besteht aus einer Auflösung von Wachs in Terpentinöl mit Zusatz von etwas Damarfirniß; man nimmt davon nur so viel, daß die Farbe auf Glas gestrichen matt auftrocknet, aber doch in Wasser oder Kupfer=

vitriol gelegt, nach 24 Stunden noch fest haftet. Das Farbmaterial selbst ist nicht gleichgültig; Eisenoxyd und die meisten Ockerfarben, Kaßlerbraun, Kohle, Koaks, Rabenschwarz, gebrannter Tusch sind dazu am geeignetsten. In derselben Art ließ ich Graphit, Silber- und Eisenpulver bereiten, welche beim Trocknen so an die Oberfläche treten, daß ihre Leitungsfähigkeit durch die geringe sie bedeckende Wachsschichte nicht völlig aufgehoben wird. (Herr Kern, Farbenfabrikant in München, bereitet dergleichen sehr gut und verkauft sie in Blasen gefaßt unter dem Namen galvanographische Farben.) Besonders der Graphit eignet sich deshalb und seiner Farbe wegen zum Basiren oder Uebermalen der Schattenpartien, da nur bei diesen, als die dickern Lagen bildend, eine Leitung der Oberfläche nothwendig ist, während alle dünnern Lagen, ohne leitend gemacht zu sein, mit Kupfer sich belegen. Letzteres gilt indessen auch nur von gewissen Substanzen, wie die angegebenen Farben, wo theils die Porosität das Belegen gestattet, theils auch der Umstand, daß sie überhaupt keine vollkommenen Isolatoren oder Nichtleiter sind. Ein Glimmerblatt z. B., welches noch so dünn auf Silber gespannt wird, belegt sich nicht mit Kupfer, weil es sehr gut isolirt, während eine weit dickere Farblage obiger Art allmälig Kupfer ansetzt und überwächst.

Die Anfertigung des Bildes geschieht nur mit einer der genannten Farben, welche mit Terpentinöl behandelt werden. Das Terpentinöl muß etwas Harz oder eine Auflösung von Wachs enthalten, um die Farbe noch fester zu binden; denn daß diese gut an der Unterlage hafte, ist natürlich vor Allem zu berücksichtigen. Als Farbe habe ich am öftesten ein feines Eisenroth benützt. Das Malen geschieht in Tuschmanier und die blanken Stellen des Metalls, auf welches gemalt wird, entsprechen also den höchsten Lichtern. Sie können ausgespart oder mit einem Holzstifte ausgehoben werden. Die Schatten werden je nach ihrer Tiefe höher aufgesetzt, und wenn das Bild fertig ist, mit der Graphitfarbe lasirt. Das fertige Bild muß matt erscheinen und finden sich glänzende Stellen an den dickern Farblagen, so sind sie durch leichtes Lasiren matt zu machen.

Wenn größere Partien in sehr tiefen Schatten gestellt werden sollen, so geschieht dieses auf die Weise, daß an dem übrigens fertigen Bilde die betreffenden Stellen mit einer fetten Oelfarbe (Terra di Siena als solche ist sehr brauchbar) übermalt werden, worauf feines Graphitpulver auf die Platte geschüttet und wieder abgeklopft wird. Solche Stellen erscheinen dann sammtartig und man kann so leicht die tiefsten Schatten hervorbringen. Die nicht mit Oelfarbe übermalten Stellen nehmen aber das Graphitpulver nicht an, wenn die Farben, wie angegeben, bereitet und hinlänglich trocken sind.

Das Bild wird auf eine feinpolirte silberplattirte Kupferplatte, wie man sie zur Erzeugung Daguerre'scher Bilder gebraucht (auf die Silberseite), gemalt. Man kann, um von dem Glanze nicht gestört zu sein, nach dem Aufpausen der Zeichnung, die höchsten Lichter ausgenommen,

alles Uebrige mit einem sehr leichten Ton decken, sich dabei des Vertreibpinsels bedienen 2c.

Man hat beim Malen zu beachten, daß der Abdruck der gebildeten Kupferplatte immer etwas schwächer ausfällt als das Original, wovon die Ursache nicht im ungetreuen Copiren liegt, sondern in der nothwendigen Manipulation des Wischens der Platte, im Eindringen der Farbe in die Oberfläche des Papiers u. s. w. Es muß mit den angegebenen Farben allein gemalt werden, und es schadet, die Silberfläche vorher mit einer Lage von Firniß zu überlegen, um dann darauf zu malen.

Die Zeichnung wird auf eine solche Platte auf die Weise übertragen, daß man das Papier auf der Rückseite mit schwarzer Oelfarbe bestreicht und diese mit Baumwolle einreibt, bis die Fläche nicht mehr schmutzt, und dann mit einem Holzstift oder dergleichen die Zeichnung durchpaust.

Statt einer plattirten Platte kann man sich nicht einer reinen Kupferplatte bedienen; man kann aber recht gut eine Kupferplatte anwenden, welche nach einer der hinlänglich bekannten Methoden mit Platin oder Silber überzogen worden ist. Bei einer reinen Kupferplatte hätte man unter gewissen Umständen zu befürchten, daß die überwachsende Platte von der bemalten nicht ohne Beschädigung getrennt werden könnte, besonders wenn an letzterer viele und größere blanke Stellen vorkommen.

Da übrigens eine plattirte Platte nicht im geringsten verdorben wird, wenn man nicht allenfalls Lichter mit einer Radirnadel oder sonst einem zu harten Stifte herauskratzt, so ist eine solche andern vorzuziehen, weil sie nach dem Gebrauche, mit Aether oder rectifizirtem Terpentinöl abgewaschen, leicht wieder polirt werden kann, wenn solches nöthig sein sollte. Bei dieser Gelegenheit muß ich eines interessanten Falles mit einer reinen Silberplatte erwähnen, welche ich bemalt zu einigen Versuchen benützte. Sie wurde im galvanischen Apparate auf den etwas knopprigen Boden eines Kupfergefäßes gelegt, so daß auch unter dieselbe Flüssigkeit eindringen konnte. Die untere Fläche war nicht polirt. Die Platte überzog sich mit Kupfer auf der dem Zink zugewendeten Seite, auf der Rückseite aber löste sich allmählich Silber auf, welches an den Wänden des Gefäßes in moosartigen Klumpen wieder niedergeschlagen wurde. Ich habe dergleichen Corrosion der Rückseite niemals an reinen oder plattirten Kupferplatten wahrgenommen.

Hoffmann's Anweisung zur Galvanographie. Die Schrift oder Zeichnung wird am sichersten auf einer silbernen Platte ausgeführt. Obgleich ich zu meinen bestgelungenen galvanographischen Arbeiten Platten von vierzehnlöthigem Silber benutzt habe, zweifle ich doch keineswegs, daß man auch kaltversilberte Kupferplatten dazu anwenden könne, nachdem ich mich durch wiederholte Versuche davon überzeugt habe, daß die aus der Kupferauflösung gefällte Platte sich mit der größten Leichtigkeit von der andern Kupferplatte trennen läßt. Daß der dünne Silberüberzug sich von dieser Platte ablöst und an die neugebildete Platte

anhaftet, kann schwerlich für den Abdruck schädlich sein, selbst wenn man ihn nicht wegpoliren wollte.

Die Versilberung wird übrigens am leichtesten beschafft mittelst Reibens der gereinigten Kupferfläche mit einem weichen Korkstöpsel, der mit einer Auflösung von Kochsalz in Wasser befeuchtet und darauf in eine Mischung von 1 Theil Chlorsilber, 2 Theilen Weinstein und 2 Theilen feingeschlemmter Kreide getaucht ist. Bei der Verfertigung einer solchen Platte ist indessen ein äußerst sorgfältiger Guß und ein ebenso sorgfältiges Walzen nöthig; denn ist die Platte nicht gehörig dicht und hart, schmutzt sie auf die galvanoplastische Kupferplatte ab. Aus diesem Grunde muß jede neue Platte erst geprüft werden, dadurch nämlich, daß man eine Kupferplatte darüber bildet. Ist die Silberplatte brauchbar befunden, polirt man sie ab, reibt sie darauf mit Terpentinöl ein, wischt sie wieder ab und gibt ihr endlich eine schwache Politur mit Ziegelmehl und Baumöl. Die Behandlung mit Terpentinöl ist nur in sofern erforderlich, als die Platte sonst zuweilen die flüssige Substanz, mit der die Schrift oder Zeichnung ausgeführt werden soll, zurückstößt.

Erfordert die Arbeit eine Kalkirung, kann diese natürlich auf gewöhnliche Weise vorgenommen werden. In vielen Fällen erscheint es indessen am besten, den ersten Entwurf der Schrift oder Zeichnung auf Postvelinpapier zu machen und die Rückseite des Papiers mit Kreide einzureiben, wobei zu beobachten ist, daß die Kreide so eben und so dünn als irgend möglich über die ganze Fläche verbreitet werde, weil die Durchzeichnung die Züge sonst nicht in gehöriger Reinheit und Schärfe wiedergibt.

Auf die Silberplatte schreibt oder zeichnet man mit einer Mischung von Leinölfirniß und feingeschlemmtem Mennig, welche Bestandtheile in einem kleinen Mörser von Porzellan zusammengerieben werden, in dem Verhältnisse, daß etwa $^1/_{10}$ Quentchen Mennig auf 12 Tropfen Oel kommt. Allein die Mischung, welche anfangs körnig ist, läßt sich nicht gleich abwenden, vielmehr nimmt sie erst nach Verlauf von einer Stunde bis anderthalb Stunden, und zuweilen noch später, nachdem sie wiederholte Male mit dem Pistille umgerührt worden, die Consistenz an, bei welcher sie aus der Feder oder Reißfeder so gut fließt, daß man damit auf die blanke Metallplatte zeichnen kann, wie mit der Tusche aufs Papier. Die frischere Mischung eignet sich gemeiniglich am besten für die Reißfeder, die etwas ältere dagegen für die Federzeichnung. Unmittelbar vor dem jedesmaligen Eintauchen der Feder oder Reißfeder muß die Mischung ein wenig mit dem Pistille umgerührt, und überdies ein oder zwei Mal am Tage in einem vollkommen reinen Mörser erneuert werden.

Zur Schrift oder Federzeichnung bedient man sich, den Umständen nach, entweder einer gewöhnlichen Gänsespule oder einer Rabenfeder, oder endlich einer lithographischen Stahlfeder mit nicht gar zu kurzer Spalte. Mit der Stahlfeder lassen sich im Allgemeinen die feinen Striche am leichtesten ausführen, wohingegen zur Hervorbringung der gröberen Striche die Gänsefeder besser geeignet ist, da sie eine größere

Menge der Mischung zu fassen vermag. Es ist nämlich nicht genug, daß jeder Strich scharf und rein gezogen werde, sondern es kommt zugleich darauf an, ihm eine Höhe zu geben, die zu seiner Breite in einem passenden Verhältnisse steht. Wird dieses letztere außer Acht gelassen, erhält der entsprechende Eindruck in die galvanisch abgeformte Kupferplatte nicht Tiefe genug, um die zum Abdruck nöthige Farbenmenge aufzunehmen. Sehr breite Striche kann man natürlicherweise wieder nachziehen, nachdem sie völlig trocken geworden sind.

Da der Abdruck jede Arbeit im getreuesten Bilde wiedergibt, ist es von Wichtigkeit, die Schrift oder Zeichnung überall mit Effekt und Klarheit durchzuführen, welches allerdings eine gewisse technische Fertigkeit voraussetzt, die aber der tüchtige Kalligraph oder Zeichner sich in kurzer Zeit aneignen kann. Der Gebrauch der vorgeschlagenen Tinte gewährt überdies den großen Vortheil, daß sich jeder Fehlzug sehr leicht berichtigen läßt, und daß sogar ganze mißlungene Partien ausgelöscht und umgemacht werden können; denn die aufgetragene Tinte läßt sich, nachdem sie trocken geworden, mit einer zugespitzten weichen Federspule leicht von der Platte abschaben, ohne daß diese dadurch im geringsten beschädiget würde.

Wenn die Striche in der Zeichnung sich kreuzen, ist die größte Behutsamkeit vonnöthen, damit sie in der Ueberschneidung nicht auslaufen oder in einander fließen. Sollte der Fehler eintreten, kann er freilich auf die angegebene Weise verbessert werden; um aber dem Uebelstande möglichst zu entgehen, thut man am besten, die Striche nach der einen Richtung erst trocknen zu lassen, ehe man die überschneidenden Striche nach der andern Richtung zieht. Beim Zeichnen mit der Reißfeder gereicht es zu keiner unwesentlichen Erleichterung, daß man z. B. beim Aufziehen eines Vierecks nicht nöthig hat, die Reißfeder genau von Punkt zu Punkt zu führen, sondern daß man nur Linien durch die Punkte zu legen und nachher das Ueberflüssige auszulöschen braucht. Auf ähnliche Weise läßt sich natürlich jede vollaufgezogene, gerade oder krumme Linie in eine punktirte verwandeln. Soll man eine Reihe großer römischer Buchstaben ausführen, läßt sich ein Bedeutendes, hinsichtlich der Gleichförmigkeit und des Ebenmaßes, dadurch gewinnen, daß man gleich die Linien, zwischen welche die Buchstaben gestellt werden sollen, mit der Reißfeder auf die Platte trägt, und von diesen Linien später dasjenige benutzt, was mit den Buchstaben zusammenfällt. Kurz, es kommen unzählige Fälle vor, in denen man sich die Arbeit durch das hier angedeutete Verfahren in einem sehr hohen Grade erleichtern kann. Daß die sehr kleine Schrift oder Zeichnung unter der Loupe ausgeführt werden müsse, liegt in der Natur der Sache.

Um bei der Ausführung der Schrift oder Zeichnung auf der Platte jede Berührung derselben mit der Hand zu vermeiden, gibt man der letztern ein horizontal liegendes Brett zur Unterlage, welches von zwei Linealen etwas dicker als die Platte und von denen eines auf jeder Seite derselben angebracht, getragen wird. Es versteht sich übrigens von selbst, daß man die Platte sorgfältig vor Unreinlichkeiten bewahren

muß; insonderheit muß man verhüten, daß Staub oder dergleichen auf die Schrift oder Zeichnung falle, während sie noch naß ist.

Hat nun der Kalligraph oder Zeichner seine Arbeit vollführt auf der Silberplatte, welche ich in diesem Zustande im Folgenden die Grundplatte nennen werde, so wird die zum Abdruck bestimmte Platte mittelst der galvanischen Kupferfällung darüber geformt.

2. Galvanokaustik.

Büttner, Galvanokaustik. Alle galvanoplastischen Arbeiten, von denen bisher die Rede war, werden mit Hilfe des negativen Pols der Batterie erzeugt; die jetzt aber in Frage stehende Galvanokaustik (das Aetzen auf galvanischem Wege) ist eine Verrichtung des positiven Pols. Diese Erweiterung der Galvanoplastik erkannte man schon bei Ausübung der galvanischen Versilberung, Vergoldung 2c., indem man ein dem positiven Pol angehängtes Stück Silber benutzte, um die Silberauflösung in einem gesättigten Zustande zu erhalten.

Das Verfahren, auf galvanischem Wege zu ätzen, hat bis jetzt von Kupferstechern noch wenig Anwendung gefunden, ungeachtet der Vorzüge, welche diese Erfindung vor der bisher gebräuchlichen Aetzung besitzt.

Ein Vorzug dabei ist der, daß man die Flüssigkeit, in welche die zu ätzende Platte eingelegt wird, entweder ganz neutral oder nur schwachsauer wählt, weil sie nicht durch ihre inwohnende chemische Kraft, sondern durch die von außen herzuleitende galvanische Kraft thätig wird, und daher der Aetzgrund durch die chemische Affinität der Säuren nicht leidet, wie dieß häufig bei Aetzungen mit Salpetersäure vorkommt. Auch findet bei der zeither gebräuchlichen Aetzung noch eine Gasentwickelung statt, durch welche sich auf den zu ätzenden Linien Blasen bilden und das Zutreten von neuer Säure verhindern, wodurch eine Ungleichheit in der Tiefe der Linien häufig entsteht.

Der Grund aber, warum sich Kupferstecher der galvanischen Aetzmethode weniger bedienen, liegt wohl darin, daß die galvanische Elektricität sich an den Grenzen der Platte stärker äußert als in der Mitte, daher die Aetzung an den Rändern lebhafter als nach dem Mittelpunkt zu vor sich geht, und das Schaffen der schwachen und mittlern Töne der Kupferstecher hier weniger in seiner Gewalt hat. Es zeigt sich ferner bei galvanischer Aetzung stets der Uebelstand, daß eine während der Operation mit Firniß gedeckte Stelle durch eine an den Rändern der Ueberdeckung stärker hervortretende Elektricität einer schärfern Aetzung unterliegt, so daß man stets ungleichmäßige, mit dunkeln Rändern eingeschlossene Töne erhält.

Die galvanische Aetzung kann weit tiefer hergestellt werden, als es die zeither gekannte Aetzmethode erlaubt, und eignet sich daher besonders für Kattundruckereien, um die zum Bedrucken der Calicos und anderer Gewebe bestimmten Walzen und Formen herzustellen, welche früher auf sehr mühsamem Wege durch Gravirung geliefert wurden.

Hiebei ist zu beachten, daß die zeither aus England bezogenen Kupferwalzen einen nicht unbedeutenden Zinnzusatz haben, der auf das Gelingen der Aetzung oft störend einwirkt, und es ist daher sehr zu empfehlen, daß man eine zur Aetzung bestimmte Walze mit einem starken Niederschlag von galvanischem Kupfer überzieht und dann auf diesem Niederschlag den Aetzgrund, in welchem das Muster eingegraben wird, aufträgt, um die galvanische Aetzung auf einem chemisch reinen Kupfer vorzunehmen. Für Kattundruckereien hat dieses Verfahren die lebhaftesten Erwartungen erregt.

Böttcher und **Schwarz**, über ein neues Verfahren, in Kupfer und Stahl zu ätzen. Die Aetzmethode des Kupfer- und Stahlstiches basirte sich bis jetzt auf die Anwendung der mehr oder weniger verdünnten Salpetersäure. Die dabei nothwendig eintretende Entwickelung von Stickoxydgas brachte vielerlei Unannehmlichkeiten mit sich. Einmal machten die sich am Metall anhängenden Gasblasen, indem sie gewisse Partien vor der Einwirkung der Säure schützten, eine beständige Aufmerksamkeit und ein beständiges Entfernen mittelst eines Pinsels nöthig, wenn die Striche nicht sehr ungleichmäßig ausfallen sollen.

Dann zeigte sich auch eine bis jetzt wenig erklärte Neigung dieser Aetzflüssigkeit, weniger in die Tiefe zu gehen und leicht die Ränder zu unterfressen, so daß es sehr schwer war, einigermaßen feine Striche hinreichend tief zu bekommen.

Ferner wurde die Wirkung oft durch die Absorbtion der sich aus dem Stickoxydgase bildenden salpetrigen Säure mehr beschleunigt als man wünschte. Diesem Uebelstande hätte man durch Zusatz von Harnstoff besser noch als durch Kreosot begegnen können. Endlich fiel auch die große Menge entwickelter salpetriger Säure der Brust sehr beschwerlich. Es war daher wohl wünschenswerth, Aetzflüssigkeiten zu finden, die keine Blasenbildung bewirken konnten.

Am einfachsten schien uns, daß dieser Zweck durch Anwendung von Haloiden, die sich direkt mit den Metallen verbinden, werde zu erreichen sein.

Versuche im Kleinen gaben die erwünschtesten Resultate, und so erlauben wir uns denn, den Künstlern unsere Methoden zur weitern Prüfung vorzulegen.

a) Aetzflüssigkeit für Kupfer. Man nimmt 10 Theile rauchende Salzsäure des Handels (40 Procent trockene Säure enthaltend), verdünnt sie mit 70 Theilen Wasser und setzt dazu eine siedende Lösung von 2 Theilen chlorsaurem Kali in 20 Theilen Wasser. So erhalten wir eine Lösung, die so zu sagen disponibles Chlor in bedeutender Menge enthält. Man kann dieselbe nun mit 100 oder 200 Theilen Wasser verdünnen, um damit die schwächern Partien zu ätzen. Durch längere Dauer oder durch Zusatz von stärkerer Flüssigkeit bringt man die tieferen Töne hervor. Der schwache Chlorgeruch ist nicht so unangenehm, als die Dämpfe der salpetrigen Säure.

b) Aetzflüssigkeit für Stahl. Man nimmt 2 Theile Jod und 5 Theile Jodkalium und löst beides in 40 Theilen Wasser auf. So

erhält man die stärkste Flüssigkeit. Man kann mit nochmals 40 Theilen Wasser verdünnen und damit die schwächsten Linien ätzen.

Längere Dauer und stärkere Flüssigkeit bringen die tieferen Töne hervor.

Die so erzeugten Linien sind sehr tief, ungemein scharf, haben ganz gerade Ränder und selbst die feinsten, mit der Linirmaschine nebeneinander gezogenen Linien fließen nicht in einander. Die Temperatur ist unwesentlich, wenn sie sich in den gewöhnlichen Grenzen hält. Wegen der langsamen Einwirkung braucht man sich nicht zu übereilen.

Die bereits gebrauchte Flüssigkeit ist wegen des hohen Preises des Jod nicht wegzuwerfen, sondern mit kohlensaurem Kali zu versetzen, abzufiltriren und durch Zusatz von etwas Chlorwasser wieder wirksam zu machen.

Diese Methode, die eigentlich keine galvanische ist, wurde dennoch hier aufgenommen, weil der Erfinder Böttcher zu praktisch ist, als daß seine Winke den Kupferstechern nicht willkommen sein sollten.

Poitevin, Vorschlag zu einem neuen Verfahren, Kupferstiche auf Metallplatten zu übertragen und druckfähig zu ätzen. Herr Niepur hat ein sinnreiches Mittel entdeckt, um von Zeichnungen und Stichen auf Papier, Glas oder Metallplatten Abzüge zu machen. Herr Poitevin hat diese Abzüge in erhaben oder vertieft gravirte Platten umgewandelt, von welchen man in der Presse Abdrücke machen kann. Zwei bis drei Stunden sind hinreichend, um diese Arbeit auszuführen.

Man fängt damit an, einen Kupferstich (d. h. den Abdruck einer gestochenen Platte) dem Joddampf auszusetzen, welcher sich nur auf den schwarzen Stellen verdichtet. Dann legt man den jodirten Kupferstich auf eine Silberplatte oder eine versilberte Kupferplatte, welche wie für die Daguerreotypie polirt ist, und preßt ihn schwach darauf. Die schwarzen Stellen des Bildes, welche Jod angenommen haben, geben dasselbe an das Silber ab, welches sich an den entsprechenden Stellen in Jodsilber verwandelt. Man verbindet nun die Platte mit dem negativen Pol einer aus einer kleinen Anzahl von Elementen bestehenden Säule und taucht sie dann während einiger Augenblicke in eine gesättigte Auflösung von Kupfervitriol, welche durch ein Platinblech mit dem positiven Pol in Verbindung steht. Das Kupfer setzt sich nur auf denjenigen Theilen ab, welche nicht mit Jodsilber überzogen sind und den weißen Stellen entsprechen; man hat so eine vollkommene Copie des Bildes, worin das Kupfer die weißen Stellen und das Jodsilber die schwarzen repräsentirt. Die Platte darf aber nur kurze Zeit in dem Kupfervitriol-Bad verbleiben; denn wenn man die Operation andauern ließe, würde sich die ganze Platte mit Kupfer überziehen.

Diese Platte, auf welcher Kupfer niedergeschlagen wurde, muß nun sehr sorgfältig gewaschen und hierauf in eine Auflösung von unterschwefelsaurem Natron getaucht werden, um das Jodsilber aufzulösen, welches die Stellen des Schwarz einnimmt; man wäscht die Platte dann mit viel destillirtem Wasser ab und trocknet sie. Darnach erhitzt man

die Platte auf eine Temperatur, welche hinreichend ist, um die Oberfläche des Kupfers zu oxydiren, welche nach einander verschiedene Farben annimmt, und man hält bei der dunkelbraunen inne. Man läßt erkalten und amalgamirt dann das bloßgelegte Silber, indem man die Platte schwach erwärmt, um die Operation zu erleichtern. Da sich das Quecksilber nicht mit dem Kupferoxyd verbindet, so erhält man eine Zeichnung, worin die amalgamirten Theile das Schwarz und die mit Kupferoxyd überzogenen Theile der Platte das Weiß repräsentiren; nach beendigter Amalgamation überzieht man die Platte mit zwei oder drei Blättern geschlagenen Goldes und verdampft das Quecksilber durch Erhitzen. Das Gold adhärirt nur an den Stellen, welche das Schwarz der Zeichnung repräsentiren. Das nicht adhärirende Gold wird mit einer Kratzbürste beseitigt. Hierauf löst man das Kupferoxyd mit einer Lösung von salpetersaurem Silber auf und greift das Silber, sowie das darunter befindliche Kupfer mit verdünnter Salpetersäure an. Da die Striche der Zeichnung, welche durch das Gold geschützt sind, nicht angegriffen werden, so kann man beliebig vertiefte Stellen erzeugen, welche dem Weiß des Kupferstichs entsprechen.

Nachdem letztere Operation beendigt ist, kann man von der Platte auf dieselbe Art Abdrücke (auf Papier) machen, wie von Holzschnitten.

Um mit denselben Zeichnungen Platten zu erhalten, die nach Art des Kupferstichs gravirt sind, muß man eine Kupferplatte anwenden, welche mit einer Goldschicht überzogen ist. In dem Kupfervitriolbad überziehen sich die Theile, welche den weißen Stellen entsprechen, ebenfalls mit Kupfer. Man beseitigt durch unterschwefelsaures Natron das Jod oder die Jodverbindung, welche sich gebildet hat; man oxydirt die abgelagerte Kupferschicht und amalgamirt das Gold, welches alsdann mit Salpetersäure weggeätzt werden kann, dabei wird zugleich das Kupferoxyd aufgelöst. Bei dieser Zubereitung bleiben die weißen Stellen offenbar geschützt (reservirt) und die vertieften repräsentiren das Schwarz wie bei den Kupferstichplatten.

In wissenschaftlicher Hinsicht ist die Aufgabe gelöst (?), in artistischer Hinsicht kann sie ihre Lösung nur durch die Sachverständigen finden (!).

Spencer, Aetzung durch Galvanismus. Unter Andern sagte ich Ihnen damals, mit welchen Gegenständen des Galvanismus ich beschäftigt wäre, und daß ich damit umginge, ein Patent darauf zu nehmen. Dieses ist schon geschehen und ich kann Ihnen eine kurze Notiz darüber mittheilen. Ich brachte das neue Verfahren zum ersten Male im Junius 1840 in Ausführung, suchte das Patent im August nach, was auch bald erlangt wurde, nachdem ich den gesetzlichen Autoritäten des Landes dargethan hatte, worin das neue Verfahren bestand.

Es ist eigentlich ein Aetzen oder Wegfressen in Metalle, statt daß früher ein Auffetzen und Zuwachsen erreicht wurde. Was den Werth des Prozesses besonders erhöht, ist der Umstand, daß er allgemein in 1 bis 2 Stunden vollendet ist, in manchen Fällen sogar einige Minuten nur erfordert. Er gleicht in jeder Beziehung dem Aetzen, mit dem Unterschiede, daß die Glätte und Tiefe der Linien bei weitem jene beim

Aetzen übertrifft, und daß man die ganze Operation vollkommen in der Gewalt hat.

Ich habe die ganze Reihe der gebräuchlichen Metalle durchprobirt und der Erfolg hat meine lebhaftesten Erwartungen überflügelt, vorzüglich in Betreff des Stahles, weil es namentlich ein Bedürfniß des Tages ist, eine unendliche Anzahl von Abdrücken darstellen zu können. Ich habe das Verfahren auf alle Arten von Gravirungen angewendet und namentlich Calicowalzen damit dargestellt, so wie Platten, die zum Verzieren von Steingut verwendet werden. Gerade bei dieser letzteren Arbeit konnte man nie die Linien tief genug erhalten, sondern mußte noch immer die Hülfe des Graveurs in Anspruch nehmen.

Die einzelnen Metalle erfordern, je nach ihren chemischen Kräften, eine verschiedene Behandlung; so muß man, wenn auf Platin und Gold geätzt werden soll, eine schwache Lösung eines Chlorides und natürlich keine schwefelsaure oder salpetersaure Verbindung anwenden.

Sollen die Striche ausgezeichnet zart sein, so wendet man eine neutrale Lösung eines Salzes an, dessen Säure nur schwach auf das zu ätzende Metall wirkt. So würde man bei Kupfer ein essigsaures oder schwefelsaures Salz einem salpetersauren vorziehen. Stahl erfordert eine besondere Abänderung des Verfahrens, da man sowohl auf das Eisen als auf die Kohle wirken muß. Auch dieß ist mir ganz gelungen, wie aus von mir angefertigten Abdrücken erhellt, der von gehärtetem Stahle abgezogen ist. Die Aetzung war in einer Stunde durch Galvanismus bewirkt worden.

Das Verfahren ist nun kurz folgendes: Wenn eine Metallplatte galvanisch geätzt werden soll, so erhält sie zuerst eine sehr dünne Schicht von Aetzgrund, dann wird eine Zeichnung mit einer Nadel darauf getragen, in der Art, daß die natürliche Fläche des Metalls überall bloß gelegt werde. So weit alles wie bei der ältern Aetzmanier. Die Platte muß nun an einen Draht befestigt werden, welcher mit dem negativen Ende der Batterie oder eines einzelnen Paares von Elektromotoren in Verbindung steht. Nun wird das Ganze in folgender Art zu einer Kette geschlossen.

Hasse, über das Aetzen durch Galvanismus nach Spencer. Auf höhere Veranlassung prüfte Herr J. Hasse die Spencer'sche Aetzmethode, fand aber, daß sie für Kupferstecher nicht anwendbar sei. Er wendete ganz dasselbe Verfahren an, wie Spencer es angibt. Statt des erregenden Platinpaares bediente er sich eines Calorimotors, der in ein Glas mit stark verdünnter Schwefelsäure gestellt war, und eines Kastens, welcher durch eine in einem Rahmen gespannte Blase in zwei Räume getheilt worden, wovon der eine mit einer sehr schwachen Kochsalzlösung, der andere mit einer Kupfervitriollösung gefüllt war. In die Abtheilung, in der die Salzlösung sich befand, wurde nun die radirte Platte, welche geätzt werden sollte, in die andere eine beliebige Kupferplatte gehängt, und erstere mittelst des Leitungsdrahtes mit dem Kupferpole, letztere mit dem Zinkpole des Calorimotors verbunden und so die Ketten geschlossen.

Aus den erlangten Resultaten ergibt sich nun, daß auf diesem Wege allerdings geätzt werden kann, zugleich aber auch, daß sie durch einen jetzt zu erörternden Umstand auf zum Druck bestimmte Kupferplatten nicht angewendet werden können. Man findet nämlich, daß in Folge der besondern Eigenschaft der Elektricität an allen vorstehenden Ecken und Kanten aus zuströmen, der galvanische Strom sich auch am stärksten nach den Grenzen der zu ätzenden Platte hinzieht, und die denselben näheren Linien stärker angegriffen werden, als nach der Mitte zu. Hat nun der Kupferstecher gefunden, daß auf einer Platte, wo mehrere Töne erfordert werden, einer derselben die genügende Stärke erreicht hat, und deckt er denselben mit Deckgrund (einer Asphaltlösunge so zu, um die übrigen Theile der Platte noch dunkler zu ätzen, so wer) den an den Stellen, wo weggedeckt worden, sich wiederum dunkle Ränder bilden, und dieß wird sich bei jedem folgenden Aetzen wiederholen- so daß man stets ungleichmäßige, von dunkeln Partien eingeschlossene Töne erhalten wird.

Eine andere Schwierigkeit besteht darin, den Aetz- oder Deckgrund so auf der Platte zu befestigen, daß das Durchätzen vermieden wird. Denn indem die Wirkung des Aetzens durch den von der Platte ausgehenden galvanischen Strom hervorgebracht wird, daher das Streben des Kupfers, mit dem Chlor, welches in der die Platte umgebenden Kochsalzauflösung sich befindet, sich chemisch zu verbinden, überall sehr stark ist, so wird an den Stellen, wo der Deckgrund nur im geringsten dünner aufgetragen, oder wo ein Luftbläschen sich befindet, ein Loslösen desselben stattfinden, und in Folge dessen die Kupferplatte an Stellen angegriffen werden, wo dieß oft für die Arbeit vom größten Nachtheil sein muß, um so mehr, da man wegen des senkrechten Eintauchens der Platte den Aetzprozeß nicht beobachten kann.

Endlich ist ein großer Uebelstand, daß in den geätzten Linien sich ein Kupfersalz (hier Chlorkupfer) niederschlägt, wodurch, wenn es während des Aetzens nicht entfernt wird, die Linien ungleichmäßig angegriffen und daher unrein werden. Dieses Chlorkupfer ließ sich nur durch etwas verdünnten Salmiakgeist herauswaschen, welche Operation aber so nachtheilig ist, daß sie den Aetzgrund leicht angreift, ihn loslöst und so die ganze Arbeit verdirbt.

Schnederman, Galvanokaustik. Wird eine Metallplatte mit Deckgrund überzogen, in diesen eine Zeichnung radirt, und die so vorbereitete Platte in einer geeigneten Flüssigkeit (eine Kupferplatte z. B. in einer Auflösung von Kupfervitriol oder in verdünnter Schwefelsäure) zum positiven Pol (Anode) einer galvanischen Kette gemacht, so wird sie geätzt und es entsteht eine vertiefte Zeichnung, indem das Metall an allen vom Deckgrund entblößten Stellen aufgelöst wird. Stellt man der Platte eine etwas größere negative Polplatte in paralleler Lage gegenüber, so kann man auf diese Weise eine ganz gleichförmige Aetzung bewirken. Indem man ferner die Platte nach kurzen Zwischenräumen aus der Flüssigkeit heraus nimmt, und diejenigen Partien, die nicht stärker geätzt werden sollen, mit Deckgrund versieht, hat man die Stärke

der Aetzung an verschiedenen Stellen in seiner Gewalt und kann beliebig Licht und Schatten vertheilen. Man erreicht also durch diese galvanische Aetzung oder die Galvanokaustik eigentlich dasselbe, wie bei dem gewöhnlichen Aetzverfahren, nur hat ersteres vor diesem den Vorzug, daß die vertieften Striche, welche sie liefert, ganz scharf wie mit dem Grabstichel gestochen erscheinen, während letzteres mehr oder weniger rauhe, nicht scharf begrenzte Striche gibt, die oft breiter ausfallen, wie sie sein sollen, so daß nicht selten zwei einander nahe Linien zusammenfließen. Während bei der gewöhnlichen Aetzung die Säure nicht bloß in die Tiefe, sondern auch seitwärts wirkt, was eben diesen Erfolg bedingt, scheint also bei der galvanischen Aetzung die Wirkung sich mehr in die Tiefe zu erstrecken. Das verschiedene Ansehen der Striche kann überdieß davon abhängen, daß beim Aetzen mit Aetzwasser (welches Salpetersäure als wirkenden Bestandtheil enthält) Stickoxydgas entwickelt wird, während die galvanische Aetzung ohne Gasentwickelung geschieht, insofern nämlich im ersteren Fall die Gasblasen stellenweise in den vertieften Linien adhäriren und die gleichförmige Wirkung des Aetzwassers hindern mögen.

Werner, Galvanokaustik. Werner hat außerordentlich schöne Resultate mit der galvanischen Aetzung (Galvanokaustik) erhalten. Er überzog die Platte mit Aetzgrund, verfertigte die Zeichnung mit der Radirnadel und brachte dann die auf der Rückseite mit Wachs bedeckte Platte in den galvanoplastischen Apparat, aber natürlich so, daß er sie mit dem Kupferpole verband. Nach höchstens 3 Minuten muß man die Verbindung aufheben, und die Platte aus der sehr verdünnten Kupferauflösung herausnehmen; da der Aetzgrund viel Fett enthält, so läuft die Flüssigkeit von selbst ab und die Platte ist in einer Minute trocken, ohne daß man nöthig hätte, Löschpapier oder andere Mittel dazu anzuwenden. Hierauf wird mit Talg oder Aetzgrund derjenige Theil der Zeichnung bedeckt, welcher nicht stärker geätzt werden soll, und die Platte wieder in die Batterie gestellt; nach 3 Minuten wiederholt man dieselbe Operation, und fährt damit so lange fort, als man es für gut findet, bis endlich nur die Stellen übrig bleiben, welche ganz tief geätzt werden sollen. Nachdem die Operation des Aetzens vollendet ist, reinigt man die Platten mit Terpentin und kann sogleich Abdrücke davon nehmen.

Diese Art zu ätzen hat den großen Vortheil vor den bisher gebräuchlichen, daß die Striche scharf, als wären sie mit dem Grabstichel gestochen, erscheinen. Da man, ohne alle Gefahr für die Schönheit der Zeichnung, die Platte, so oft man will, aus der Flüssigkeit nehmen kann, so ist man im Stande, die feinsten Schichtungen anzubringen und Licht und Schatten nach Belieben zu vertheilen.

Enkaustische Galvanographik nennt Werner ein vermischtes Verfahren. Die Zeichnung wird mit der Radirnadel auf eine mit Aetzgrund bedeckte Kupferplatte gemacht und wie beschrieben geätzt; die wohlgereinigte Platte wird ganz leicht versilbert und wie bei dem Copiren gestochener Kupferplatten eine Matrize genommen; diese Matrize wird stark versilbert und mit denselben Farben, welche bei der Kobell'schen

Galvanographik angewendet werden, übermalt. Nachdem die wohlgetrocknete Platte mit Graphit präparirt ist, wird Kupfer darauf niedergeschlagen, bis die neue sich bildende Platte die gehörige Dicke erlangt hat, damit Abdrücke auf Papier genommen werden können.

3. Glyphographie.

Glyphographie oder das Verfahren zur Nachahmung von Holzschnitten. Zur galvanoplastischen Erzeugung von Platten für die Buchdruckerpresse stehen zwei Wege offen, entweder man läßt die Striche gleich erhaben auf einer Grundplatte niederschlagen oder man macht auf irgend eine Weise eine vertiefte Matrize, welche galvanisch leitend ist, und schlägt in dieser die Platte für den Hochdruck nieder. Die erstere Manier scheint die leichtere zu sein, ist es aber in der That nicht, sondern noch obendrein sehr unsicher im Erfolge. Wir wissen, daß im Niederschlagsapparat das metallische Kupfer unter der Einwirkung des galvanischen Stroms sich nur an jenen Punkten anlegt, wo es reine metallische Flächen findet, daß aber jede nicht leitende Oberfläche durchaus vom Kupferniederschlag frei bleibt. Ueberzieht man nun eine glatte Kupferplatte mit einem Aetzgrunde und trägt darauf mit einem elfenbeinernen oder stählernen Griffel eine Zeichnung dergestalt auf, daß man an den bezeichneten Stellen den Aetzgrund bis auf die Kupferplatte so fortnimmt, daß letztere ganz rein erscheint, so hat man die Grundlage für die nachmalige Druckplatte. Bringt man nämlich eine so zubereitete Platte in den Niederschlagapparat und verbindet sie gehörig mit den beiden Polen einer galvanischen Säule, so wird sich auf den vom Aetzgrund entblößten Stellen der Platte das Kupfer niederschlagen und nach und nach werden die Striche der Zeichnung sich wie kleine Mauern über den Aetzgrund erheben und so das nöthige Relief zum Abdruck in der Buchdruckerpresse erlangen. Das alles liest sich vortrefflich, in der Ausführung aber stellen sich mancherlei Hindernisse entgegen. Zuerst wird die kleinste Fettschicht auf einer bezeichneten Stelle zwar nicht den Niederschlag, aber das feste Anhaften desselben an der Grundplatte hindern, ja schon an der blanken Platte haftet der Niederschlag nicht immer und man muß, ehe man die Platte grundirt, sie mit verdünnter Salpetersäure leicht matt ätzen. Dann aber wächst der Niederschlag leicht oben in die Breite und die engen Schraffirungen einer Zeichnung schlagen zu, sobald der Niederschlag eine nur einigermaßen bedeutende Höhe erlangt. Man ist daher bald von dieser Methode abgegangen und hat sich zur zweiten gewendet. Man überzieht nämlich auch hier eine durchaus blanke Platte mit einem Deckgrund, dem man die Dicke gibt, welche der nachmals zu erlangenden Höhe der Striche über die Platte entspricht. In diesen Deckgrund gräbt man die Zeichnung bis auf die Platte ein und legt diese in den gezeichneten Strichen vollständig blank. Sobald dieß geschehen ist, wird die Oberfläche des stehen gebliebenen Aetzgrundes mit Graphitpulver oder echter Silberbronze leitend gemacht und das Ganze kommt nun in

einen Niederschlagsapparat, wird mit den Polen der galvanischen Batterie gehörig verbunden und es bildet sich dann eine Kupferplatte, welche, sobald sie die gehörige Dicke erlangt hat, von der Grundplatte abgehoben, alle auf jener vertieft gemachten Striche nun erhaben zeigt. Auch dieß Verfahren hat seine Schwierigkeiten, da, der dicken Grundlage wegen, die Freiheit der Zeichnung sehr beschränkt wird, doch thut hier die Uebung viel. Palmer in England und nach diesem der Kupferstecher Volkmar Ahner in Leipzig (siehe die nachfolgenden Aufsätze) arbeiten genau nach der oben angegebenen Weise, nennen ihre Kunst Glyphographie und haben, namentlich der erste, Vorzügliches geleistet, obwohl man überall die Nachhilfe mit dem Grabstichel bemerkt. Wenn aber auch die Erzeugnisse der Glyphographie noch Manches zu wünschen übrig lassen, so ist doch nicht in Abrede zu stellen, daß diese gleichsam noch im Entstehen begriffene Kunst zu großen Hoffnungen berechtigt. Zeichnungen in eigentlicher Holzschnittmanier aber liefert sie nicht, indem sich dieselben alle mehr oder weniger der radirten Manier nähern, und so bietet die Glyphographie eigentlich eine Mittelstufe zwischen dem Holzschnitte und der Radirung dar, indem sie eine größere Feinheit als die erstere und nicht so viel Leichtigkeit als die letztere zuläßt. Verfasser dieses befolgt ein von dem oben angeführen etwas abweichendes Verfahren, welches jedoch leichter und ebenso sicher zum Ziele führt. Er überzieht eine Kupferplatte mit gutem Aetzgrunde, wie zum Radiren, trägt darauf die Zeichnung auf und radirt sie wie die Kupferstecher, worauf die Platte so geätzt wird, daß die Schraffirungen sämmtlich eine gute Papierstärke tief liegen. Hierauf trägt er auf jene Stellen, an welchen der Grund tiefer liegen soll, in Spicköl aufgelösten und mit gebranntem Ruß oder etwas feingeschlemmter Kreide verdickten Aetzgrund so lange in verschiedenen Schichten auf, ohne jedoch die geätzten Striche auszufüllen, bis die Höhe des Auftrags, der später für die verschiedenen Stellen gewünschten Tiefe der Zwischenräume gleich kommt. Die so zubereitete gut getrocknete Platte wird mit Graphitpulver oder noch besser mit echter Silberbronze leitend gemacht und dann ganz dünn galvanisch versilbert. Hierauf bringt man sie in die Kupferauflösung, verbindet sie mit den Polen und schlägt nun eine Kupferplatte darauf nieder, welche sich leicht von der Originalplatte trennen läßt und alle Striche in der nöthigen Erhabenheit zeigt, ohne der Nachhilfe des Grabstichels zu bedürfen. Die fertige Platte wird, um sie vollkommen eben zu erhalten, auf einer matten Glastafel mit etwas feingemahlenen Trippel ganz wenig abgeschliffen. Ein von dem genannten ganz abweichendes Verfahren befolgt der Däne Piil bei seiner Chemitypie. Er bedient sich, so viel wir wissen, einer starken Zinkplatte als Grundlage, bedeckt dieselbe mit einem guten Aetzgrunde, radirt darin mit den gewöhnlichen Handgriffen seine Zeichnung und ätzt dieselbe zu einer ziemlichen Tiefe. Hierauf gießt er auf die gehörig gereinigte Platte eine Metallmischung, deren Schmelzpunkt viel niedriger liegt, als der des Zinks, wahrscheinlich eine der Darcet'schen oder Rose'schen ähnliche Legirung. Nach deren Erkalten nimmt er mit einem feinen Hobel

die aufgegossene Schicht so weit ab, daß die frühere Zinkoberfläche wieder zum Vorschein kommt und die Zeichnung rein, im Zink incrustirt, zu Tage liegt. Natürlich muß hier mit der äußersten Vorsicht zu Werke gegangen werden, daß die Fläche eben wird und die feinsten Striche nicht mit fortgenommen werden, und es dürfte am besten sein, die Platte auf einer guten Stereotypendrehbank abzudrehen. Die so zubereitete Platte wird nun der Einwirkung eines Aetzmittels ausgesetzt, welches wohl den Zink, aber nicht die eingegossene Metalllegirung angreift und auf diese Weise werden die mit Zink ausgefüllten Zwischenräume der Zeichnung ausgehöhlt und letztere auf der Zinkplatte erhaben dargestellt. Uebrigens wird es dem Kennerauge nicht schwer, die Erzeugnisse aller dieser Verfahrungsarten von denen des wirklichen Holzschnittes zu unterscheiden, da ihnen sämmtlich die Schärfe und das Markige, sowie die kräftige Schwärze des Holzschnittes mangelt. Am nächsten stehen der Vollkommenheit noch die Palmer'schen Drucke, welche indessen als Proben wohl mit großer Sorgfalt gedruckt sein mögen und auch hoch im Preise stehen, da der Quadratzoll der Platte bei Bestellungen auf einen Schilling berechnet wird.

Ahner, Vervollkommnung der Glyphographie. Die Glyphographie ist jetzt durch Herrn Volkmar Ahner in Leipzig zu einer so praktischen Vollkommenheit gebracht worden, daß sie mit großem Vortheil überall angewendet werden kann, wo Zeichnungen aller Art durch die Buchdruckerpresse wiedergegeben werden sollen. Die Erzeugnisse aus dem vorjährigen geschäftlichen Betrieb desselben haben den Beweis gegeben, daß sie sich nicht nur mit eben der Leichtigkeit, wie ein in gleicher Manier ausgeführter Holzschnitt drucken lassen, sondern durch die jetzige Vervollkommnung des Herrn Ahner auch ungemein billig herzustellen sind. Bei Betrachtung dieser auf glyphographischem Wege erzeugten Platten wird man leicht ersehen, daß sich durch dieses Verfahren nicht nur Platten für den Buchdruck, sondern auch jede Art von Stempel mit Schrift und Wappen u. s. w., mit Leichtigkeit anfertigen lassen, welche bei etwaiger Abnutzung mit Hilfe der Galvanoplastik durch neue ersetzt werden können, ohne daß dieselben nur im geringsten eine Veränderung erleiden. Die Ursache, weßhalb so mancher Herausgeber von illustrirten Zeitschriften, bei denen es hauptsächlich auf schnelles Erscheinen ankommt, die Glyphographie nicht dafür verwendete, lag darin, daß der galvanische Niederschlag zu viel Zeit erforderte, um allen Anforderungen genügen zu können; allein Herr Ahner hat in jüngster Zeit auch diesen Uebelstand zu beseitigen gewußt, indem er ein Mittel fand, wodurch Zeichnungen aller Art ungemein schnell in Cliches gebracht werden können.

Obgleich eine Menge sehr gelungener Glyphographien sich in Herausgabe befinden, worunter besonders zu erwähnen sind: der Schutzgeist des Kindes in Contour; eine Scene aus dem Leben Friedrichs des Großen, in Holzschnittmanier; Symbol der Künste und Wissenschaft in Punktirmanier; die Mühle im Schwarzwald, in Radirmanier, sowie anatomische und botanische Abbildungen u. a. m., so ist Herr Ahner

doch zu der Ueberzeugung gelangt, daß die Glyphographie noch viel mehr zu leisten vermag, wenn sich die Künstler dafür mehr interessiren. Um dieses aber zu erreichen, ist es nothwendig, daß die Künstler mit dem ganzen Verfahren der für sie so wichtigen Kunst bekannt werden, um die großen Vortheile, welche ihnen durch dieselbe geboten werden, zu würdigen. Es wird sich jeder die unbedeutenden aber nöthigen Handgriffe anzueignen suchen, wenn es ihm klar ist, mit welcher Leichtigkeit er seine Leistungen ohne fremde Beihilfe selbst zum Abdruck befördern kann.

Um diese Kunst nun allgemein und die Künstler des ganzen deutschen Vaterlandes auf sie aufmerksam zu machen, hat sich ihr Erfinder entschlossen, dieselbe in Deutschland auf dem Wege der Subscription zu veräußern, um so mehr, weil er neuerdings eine andere für Kunst und Gewerbe höchst wichtige Anwendung der Glyphographie erfunden hat, deren unabsehbare Vortheile auszubeuten nicht im entferntesten mit den ihm zu Gebote stehenden Mitteln im Verhältniß steht.

Es ist ihm nämlich gelungen, eine auf die glyphographische Urplatte mit der Nadel oder Bleifeder gemachte, dazu geeignete Zeichnung in eine vertiefte Matrize zu verwandeln, um diese als Form zum Pressen, Gießen oder Galvanisiren von Platten benutzen zu können, auf denen die glyphographische Zeichnung im Relief erscheint. Er erzeugt mit andern Worten durch die glyphographische Kunst ohne ein aus irgend einer Masse oder Substanz bestehendes Modell, eine Form, welche zur Vervielfältigung von Basreliefs benutzt werden kann, für alle jene Zwecke, zu deren Erreichung man sich der Pressung, des Gusses oder der Galvanoplastirung bedient hat, um erhabene Verzierungen hervorzubringen. Obgleich auf den ersten Augenblick jene Erzeugung etwas wunderbar erscheinen mag, und Sachvertraute es sich nicht werden denken können, wie man ohne vorhergegangene Modellirung durch eine bloße Planzeichnung eine vertiefte Matrize gewinnen könne, von der nach Belieben eine Anzahl Basreliefs durch irgend ein bekanntes Verfahren genommen werden kann, so hat Herr Ahner doch einen Beweis dieser Möglichkeit geliefert, indem er in der Sitzung der polytechnischen Gesellschaft in Leipzig am 10. December ein Serviettenband, mit erhabenen Verzierungen und zugleich vertiefter Gravüre versehen, lediglich durch Glyphographie vermöge galvanischen Niederschlags erzeugt, vorgelegt hat, welches den vollkommenen Beifall der Gesellschaft erhielt. Jeder, der nur einigermaßen mit der Kostspieligkeit und dem Zeitverlust der Verfertigung von Modellen zur Erzeugung von erhabenen Formen zum Gießen, Pressen oder Galvanoplastiren vertraut ist, wird die ganze Wichtigkeit dieser Erfindung zu würdigen wissen. Die Glyphographie auf ihrem jetzigen Standpunkte, auf den sie durch Herrn Ahner gebracht ist, dient dem Zeichner, seine Productionen ohne die Dazwischenkunft irgend einer der graphischen Künste zum Abdruck auf der Buchdruckerpresse sich selbst herzustellen. Einer viel größern Anzahl von Gewerben aber nützt die Glyphographie, und namentlich allen denen, welche erhabene und vertiefte Verzierungen jedes einzelnen, oder beides zugleich,

auf ihre Erzeugnisse anwenden; so unter andern den Gold- und Silberarbeitern, den Gürtlern, den Gießern in irgend einem Metall, den Prägern in irgend einem Stoff, sei es Papier, Metall, Leder, Guttapercha, Papiermaché u. s. w. Die Vergütigung, welche Herr Ahner für Mittheilung seiner Erfindung in Anspruch nimmt, wird für jeden einzelnen Subscribenten verringert durch die Zahl der überhaupt Subscribirenden und läßt sich daher nicht für den Einzelnen im Voraus bestimmen. Es ist demnach wünschenswerth, die Zahl derjenigen Herren Künstler und Fabrikanten zu wissen, welche geneigt sind, sich das Verfahren zu eigen zu machen, und werden dieselben hierdurch eingeladen, sich an Herrn „Volkmar Ahner in Leipzig" in frankirten Briefen zu wenden. Da die Festsetzung eines Termines nöthig ist, um den Umfang der Subscription bemessen zu können, so werden alle hierauf Reflectirenden ersucht, mit ihren vorläufigen Anmeldungen bis zum 1. April 1848 zu erscheinen. Mir ist nicht bekannt, ob Ahner reussirt hat.

Palmer's Glyphographie der galvanoplastischen Platten statt der Holzschnitte zum Abdrucken auf der Buchdruckerpresse. Dieß ist der Name, den der Erfinder — Palmer in England — seiner neuen Methode gegeben hat, mittelst deren er Platten zum Abdruck auf der Buchdruckerpresse, wie sie für Holzschnitte angewandt werden, auf eine schnellere, wohlfeilere und bequemere Art hergestellt, als bisher. Diese Platten erzeugt er durch galvanoplastischen Niederschlag und das erforderliche Modell dazu auf nachbeschriebene Weise. Eine auf gewöhnliche Weise zubereitete Kupfertafel wird geschwärzt und dann mit einer möglichst dünnen Lage einer undurchsichtigen wachsähnlichen Masse bedeckt, auf welcher die gewünschte Zeichnung mittelst irgend eines beliebigen Verfahrens gebracht wird. Darauf radirt der Künstler mit Stahlnadeln verschiedener Form, von denen Palmer der Haken- oder Winkelform mit scharfer Schneide den Vorzug gibt, die Zeichnung. Die Stahl- oder Radirnadel muß inzwischen die Striche, die sie macht, von der Deckmasse befreien, das heißt dieselbe vollständig entfernen und nicht bloß zur Seite drängen; der Künstler hat sorgfältig darauf zu sehen, daß keine kleinen Wachspartikelchen in den radirten Strichen liegen bleiben. Man radirt bis auf den Grund der Platte zuerst die tiefsten Schatten; die Lichtpartien, welche bei der Platte mehr vertieft kommen müssen, werden dicker mit Masse gedeckt. Bringt man diese mit Sorgfalt behandelte Platte in einen galvanischen Apparat, so schlägt sich das Kupfer nieder, fällt zunächst auf die radirten Striche, wo die Kupferplatte entblößt ist, und überwächst dann die höher gedeckten Lichter, bis es endlich zu einer dünnen Platte sich gestaltet, welche man mit einer Zinkplatte hinterlöthet und endlich zum Abdruck auf dem Klotz befestigt oder durch Clichiren weiter vervielfältigt. Es ist einleuchtend, daß die vertieft in die halbweiche Masse radirten Striche, womit die Platte bedeckt ist, auf der galvanoplastischen Platte erhöht zum Vorschein kommen müssen, und deß demnach die Zeichnung rechts auf die Deckmasse getragen werden kann, weil sie beim Abdruck der galvanoplastirten Platte auch rechts erscheint. Dieser Umstand, wie

überhaupt die leichte Behandlung der Nadel in der nicht harten Deckmasse gewährt große Vortheile für den Zeichner, der unmittelbar seine Conception auf die vervielfältigende Platte zu bringen vermag, ohne des weiten Umwegs des Holzschnittes zu bedürfen, auf dem oft die Idee des Zeichners durch Umgestaltung ganz verloren geht. Jedenfalls muß die Arbeit auch rascher und, kaum ist es zu bezweifeln, wohlfeiler vor sich gehen. Das englische Journal — Act union — welches über diese glyphographische Methode, den Holzschnitt zu ersetzen, berichtet, gibt zugleich vier Illustrationen nach derselben, welche in der That nichts zu wünschen übrig lassen, und aus denen sich ergibt, daß die neue Kunst sich nicht minder für leicht hingeworfene Skizzen mit hohen Lichtern als für fein ausgeführte und schattirte Bilder eignet. Wir wollen nicht behaupten, daß man bereits den Holzschnitt ganz erreicht hat, jedenfalls aber wird die Glyphographie, in geschickten Händen fortgebildet, nicht unbedeutende Erfolge für illustrirten Druck haben (a. a. O.).

Wierbitzki, Anweisung zur Glyphographie an seiner glyphographischen Anstalt. Mit Recht hört man die Künstler klagen, daß ihre zur Illustration gedruckten Werke gelieferten Zeichnungen durch die Holzschneider oft bis zur Unkenntlichkeit entstellt würden, und lange trachtete man vergeblich darnach, ein Mittel zu finden, diesem großen Uebelstande abzuhelfen. Durch die Erfindung des Herrn Volkmar Ahner in Leipzig ist diese Aufgabe nun endlich gelöst und jeder Künstler in den Stand gesetzt, dem Publikum seine eigene Handzeichnung vorzuführen, wenn er die kleine Mühe nicht scheut, sich die neue Manier zu zeichnen anzueignen, wozu in den nachfolgenden Zeilen die Anleitung gegeben werden soll.

Die für die Glyphographie bestimmten Kupferplatten sind zuerst mit einem schwarzen Grunde überzogen, über welchen sich, in der Dicke eines Blattes Papier, ein weißgrauer Grund ausbreitet. Dieser fette Grund ist seiner Natur nach wachsartig und daher weder großer Hitze noch großer Kälte auszusetzen, besonders aber gegen jede äußere Verletzung sorgfältig zu schützen. Zu ängstlich braucht man indessen in Bezug auf die Temperatur nicht zu sein, da der helle Grund jedenfalls eben so viel Hitze und Kälte verträgt als der gewöhnliche Kupferstechergrund.

Zuerst hat nun der Künstler zu bemerken, daß die Zeichnung gerade so auf die Platte gezeichnet werden muß, wie sie auf dem Papier im Druck erscheinen soll, und daß daher ein Verkehrtzeichnen nicht nöthig ist.

Ein geübter Zeichner, der seine eigene Composition auf der Platte darzustellen wünscht, kann die Conturen mit einem feinen Pinsel und lithographischer Tusche aufzeichnen; wer dieß aber nicht liebt, mag die Zeichnung auf Papier machen und auf gewöhnliche Weise durchpausen, wobei jedoch zu bemerken ist, daß mit dem Griffel nicht zu hart aufgedrückt werden darf, weil dadurch der helle Grund Vertiefungen erhalten könnte, die durchaus nicht statthaft sind. Das Durchpausen vermittelst Glaspapiers scheint am zweckmäßigsten, wenn es gleichgiltig ist, in welcher

Richtung die Zeichnung auf dem Papier erscheint. Uebrigens verträgt der helle Grund auch eine Zeichnung mit einem ganz weichen Bleistift.

Die Aufgabe des Künstlers ist es nun, sein Bild in den weißen Grund so hinein zu zeichnen, daß der schwarze Grund zum Vorschein kommt, der einzig und allein zu dem Zwecke da ist, daß der Künstler sogleich den Effect seiner Zeichnung wahrnehmen kann, welcher Vortheil weder dem Kupferstecher, noch dem Holzschneider geboten ist. Jede Linie, welche in dem weißen Grunde schwarz erscheint, erscheint auch ebenso beim Druck auf dem Papier und wäre sie so fein, daß sie sich nur durch eine Loupe erkennen ließe.

Für Zeichner, die mit Bleistift zu zeichnen gewohnt sind, und für Kupferstecher, welche durch mannigfaches Aetzen verschiedene Töne und Nuancen in ihr Bild bringen können, wird die Bemerkung nicht unnütz sein, daß bei der Glyphographie ebenso wie beim Holzschnitt Licht und Schatten und jede Abstufung des Tones nur durch stärkere und schwächere Linien und durch weitere und dichtere Zusammenstellung derselben hervorgebracht werden können.

Uebrigens erlaubt der weiße Grund jede Art von Kreuzlagen, wenn man beobachtet, was weiter unten über den Gebrauch der Nadeln gesagt werden wird. Sowohl die Linirmaschine wie das Roulet können unbedenklich angewandt werden, doch machen wir die Künstler darauf aufmerksam, daß zu enge Strichlagen in der Luft einen üblen Effect hervorbringen, da jede Linie im Druck ebenso schwarz erscheint, wie eine andere gleich starke im Vordergrund.

Die Platte, auf welcher der Künstler zeichnet, wird nicht zum Druck benutzt, sondern eine andere, die sich auf dieser Platte durch galvanischen Niederschlag erzeugt. Das aufgelöste Kupfer dringt in die feinsten Linien, welche in dem weißen Grunde gemacht wurden, und dadurch wird es erklärlich, wie der Künstler durch die Glyphographie ein ganz genaues Facsimile seiner Zeichnung erhalten kann. Zeichnet er gut, so wird der Abdruck der auf galvanischem Wege erzeugten kupfernen Reliefplatte gut sein und umgekehrt.

Es kann indessen vorkommen, daß die Zeichnung auf der Platte, mit bloßem Auge betrachtet, ganz gut aussieht und dennoch sich unrein niederschlägt, weil der mit dem ganzen Verfahren nicht bekannte Künstler sich an die Regeln nicht hielt, welche die Erfahrung festgestellt hat. Wer also Freude an seiner Zeichnung haben will, dem ist dringend zu rathen, daß er die nachfolgenden Regeln ganz genau beobachtet, selbst wenn ihm Manches pedantisch und überflüssig erscheinen sollte. Ohne das ganze Verfahren bei der Glyphographie auseinander zu setzen, was unser eigenes Interesse verbietet, können wir uns nicht deutlicher aussprechen.

Aus dem, was oben gesagt wurde, werden die Künstler schon entnommen haben, daß diejenigen Theile der auf galvanischem Wege erzeugten Reliefplatte drucken, welche sich auf den schwarzen Stellen der ursprünglichen Platte niederschlagen; sie werden daher auch einsehen, daß die Linien nur dann auf dem Papier rein erscheinen können, wenn

sie auf der ursprünglichen Platte rein schwarz und von allen Theilen des weißen Grundes sorgfältig befreit sind.

Jede Linie, die in den weißen Grund so gezeichnet wird, daß der schwarze Grund zum Vorschein kommt (sollte der Künstler mit der Nadel den schwarzen Grund zufällig durchschneiden, so daß das blanke Kupfer zum Vorschein kommt, so schadet dieß nichts, denn die Stelle druckt ebenfalls schwarz, aber der Künstler verliert den Vortheil, den Effect seiner Zeichnung sogleich beurtheilen zu können), ist — da der erste Grund eine gewisse Dicke hat — vertieft und gleichsam ein kleiner Graben, dessen Böschungen durch den weißen Grund gebildet werden. Diese Böschungen oder Ränder müssen nun zur Sohle des Grabens — zur schwarzen Linie — ganz senkrecht stehen, wenn sich der Strich rein und schön niederschlagen soll. Der weiße Grund darf niemals untergraben werden, und der Durchschnitt jeder Linie muß sich in der Vergrößerung stets so ¯|_|¯, niemals aber so /_/¯ darstellen. — Ferner muß der weiße Grund rein aus der Linie herausgeholt und nicht bloß von einander gedrückt werden, wodurch an den Seiten der Linien erhabene Ränder vorstehen würden, die höchst störend sind. Wenn der weiße Grund gleichsam wie ein Faden vor der Nadel des Künstlers herläuft, dann arbeitet er gut.

Da nun die hier gemachten Anforderungen mit den gewöhnlichen Radirnadeln der Kupferstecher durchaus nicht erreicht werden können, so sind zum Gebrauch bei der Glyphographie eigene Nadeln construirt worden. Ihre gekrümmte Form darf den Künstler nicht befremden oder abschrecken, bei einem Versuche wird er finden, daß sich bei einiger Uebung damit ebenso frei arbeiten läßt, wie mit einem Bleistift und daß keine andere Nadel allen gemachten Anforderungen so vollkommen entspricht. Die glyphographischen Nadeln sind gekrümmt, damit man sie bequem wie einen Bleistift oder eine Feder (etwa unter einem Winkel von 45°) halten kann und die Spitze dennoch senkrecht zur Platte steht, was durchaus nothwendig ist und stets beobachtet werden muß.

Da es nun sehr wünschenswerth ist, jeden Strich wo möglich mit einem Male zu machen, so wendet man Nadeln von verschiedener Stärke an. Man kann zwar auch mit einer feinen Nadel eine starke Linie hervorbringen, indem man mehrere feine neben einander setzt, allein bei solchem Verfahren bleibt leicht etwas von dem weißen Grunde sitzen und die Linie wird bei dem Abdruck unrein erscheinen. Bei Kreuzlagen thut man gut, nie gleich starke Linien über einander zu legen und sich stets der gekrümmten Nadeln zu bedienen und nicht derjenigen, welche wie ein kleines Federmesser gestaltet ist. — Diese seltsam geformte Nadel läßt sich freier gebrauchen als die übrigen und wird sich bei lichtem Baumschlag und bei allen Arten freier Conturen als sehr zweckmäßig erweisen; man versäume es indessen nicht, sie ebenfalls so senkrecht als möglich zu führen, um jedes Untergraben des Grundes zu vermeiden. — Zu engen Kreuzlagen wende man diese Nadel nicht an, weil sie nach mehreren Seiten schneidet und bei Betrachtung einer damit gemachten engen Kreuzlage durch die Loupe wird man finden, daß die

weißen Vierecke nicht scharf begrenzt sind, sondern unvollkommene Winkel haben. Wiederholen sich derartige Kreuzlagen häufig in einer Zeichnung, so wird man beim Abdruck einen unangenehmen Effect wahrnehmen. — Zu kräftigen freien Bewegungen im Vordergrunde, und wo man dann den weißen Grund in größerer Masse entfernen will, wird sich ein möglichst harter, fünfeckig zugespitzter Bleistift sehr brauchbar zeigen, wenn man ihn mit einiger Kraft gebraucht.

Der Künstler, der schnell arbeitet, wird bemerken, daß die herausgeholten Theile des weißen Grundes sich gern auf die Oberfläche der Platte festsetzen. Kupferstecher sind sehr geneigt, diese Theilchen mit dem Finger zu entfernen, allein dieß darf nicht sein, da sich durch das Wischen mit dem warmen Finger die abgelösten Theile leicht in die schon gemachten Linien setzen und die Zeichnung verderben. Man bediene sich daher zur Reinigung eines Borstenpinsels (z. B. eines Rasirpinsels von Schweinsborsten), durch welchen die Zeichnung nicht verletzt wird. Ist dieses vollendet, so untersuche man sie durch eine scharfe Loupe, und wo sich etwas von dem herausgeholten Grunde in den Linien oder auf der Oberfläche festgesetzt hat, entferne man es mit dem Pinsel.

Dem geübtesten Zeichner oder Kupferstecher kann es begegnen, daß er hin und wieder einen Fehler macht, den er zu verbessern wünscht. Dieß ist bei der Glyphographie aber sehr schwierig, weshalb dem Herrn Künstler anzurathen ist, mit großer Sorgfalt und Aufmerksamkeit zu arbeiten. Kommt aber dessenungeachtet ein Fehler vor, so gibt es allenfalls Mittel, ihn zu redressiren. Das erste ist, daß man den fehlerhaften Strich aus der auf galvanischem Wege erzeugten, zum Druck bestimmten Reliefplatte mit dem Stichel heraussticht, wodurch sich überhaupt noch hin und wieder nachhelfen läßt und was im glyphographischen Institute selbst besorgt wird. Das andere Mittel ist schwieriger, kann aber vom Zeichner selbst angewandt werden, wobei er jedoch mit großer Behutsamkeit zu verfahren hat. Er schabt nämlich von dem am Rand der Platte befindlichen überflüssigen weißen Grunde etwas ab und deckt damit den fehlerhaften Strich zu. Um nun aber die glatte Oberfläche herzustellen, erwärmt er einen Polirstahl nur ganz leicht und fährt damit so lange über die fehlerhafte Stelle, bis diese der Oberfläche gleich ist. Wer dabei unvorsichtig verfährt, kann leicht die ganze Zeichnung verderben.

Schließlich ist noch zu bemerken, daß die gezeichneten Platten, wenn sie an das glyphographische Institut zurückgeschickt werden, ebenso verpackt werden müssen, wie sie von demselben versandt wurden.

Nadeln und präparirte Platten sind zu den unten angegebenen Preisen in dem glyphographischen Institut zu haben, können jedoch nur gegen portofreie Einsendung des Geldbetrags verabfolgt werden. Bei Rücksendung der gezeichneten Platten haben die Herren Besteller zugleich den Betrag für die für den Druck bestimmte Reliefplatte einzusenden, die ihnen bis zu 12 Leipziger □″ mit 15 Sgr. für den □″ und bei größeren Platten mit 12 Sgr. oder 40 kr. rhn. den □″ weiter berechnet wird, wovon jedoch die bereits bezahlte Summe von dem Be-

steller in Abzug zu bringen ist. Hat Jemand also für eine präparirte Platte von 28 □″ 1 Thlr. 18 Sgr. bezahlt, so hat er bei Rücksendung derselben für die Reliefplatte, die 12 Thlr. 21 Sgr. kostet, nur noch 11 Thlr. 3 Sgr. einzusenden. Uebrigens wird auch nach jedem Originale eine Glyphographie im Institute selbst angefertigt und der Preis für die Zeichnung so billig als möglich und der sorgfältigern oder flüchtigern Ausführung angemessen berechnet.

Preise der Nadeln und präparirten Platten:

Ein Satz Nadeln	— Thlr.	15 Sgr.			
Eine präparirte Platte von 6—9 □″	— „	15 „	(54 kr. rhn.)		
„ „ „ „ 12 □″	— „	20 „	(1 fl. 11 kr. rhn.)		
„ „ „ „ 16 □″	1 „	— „	(1 fl. 45 kr. rhn.)		
„ „ „ „ 20 □″	1 „	6 „			

Bei größeren Platten wird für jeden □″ mehr 1½ Sgr. oder 5 kr. rhn. berechnet. (1846.)

4. Chemitypie.

Piil, die Chemitypie. Meine Erfindung besteht im wesentlichen darin, daß eine auf einer Metallplatte ausgeführte Gravirung oder Radirung in einen erhabenen Stempel verwandelt werden kann, so daß dieser jetzt auf der Buchdruckerpresse abgedruckt werden kann, während die Gravirung oder Radirung früher nur auf der Kupferdruckerpresse abgedruckt werden konnten. Es findet dabei kein Abklatsch von der Originalplatte statt, sondern durch ein chemisches Verfahren wird die vertiefte Radirung in einen erhabenen Stempel verwandelt. Doch muß hier zugleich bemerkt werden, daß die Feinheit der Zeichnungen in der Originalplatte eine gewisse Grenze haben muß; die Tinten, welche man durch eine schwache Aetzung oder durch die sogenannte kalte Nadel in Kupfer- und Stahlplatten hervorbringt, sind zu schwach, als daß hierbei die Chemitypie anwendbar wäre. Dieß ist aber auch um so gleichgiltiger, da ohnehin so feine Zeichnungen durch die Buchdruckerpresse nicht wiedergegeben werden könnten.

Die Art und Weise, wie ich auf diese Erfindung geführt wurde, und wie sie sich nach und nach ausbildete, will ich im Nachstehenden zu schildern versuchen.

Als Goldschmied in einer kleinen Provincialstadt Dänemarks ansässig, war ich gezwungen, mich etwas aufs Graviren zu legen. Bei dieser Gelegenheit hatte ich mehrere Jahre hindurch Stempel von erhabener Arbeit, theils in Holz, theils in Metall, und auch vertiefte Arbeiten in Gold, Silber und Kupfer gravirt; ich habe es dabei aber nicht weiter als bis zum Dilettanten gebracht, mir jedoch die Kenntniß von den verschiedenen, dabei nöthigen chemischen Verfahrungsweisen wohl angeeignet. Auf der königlichen Münze zu Kopenhagen hatte ich schon früher edle Metalle probiren lernen und dadurch Kenntniß von den verschiedenen Metallen und der Wirkung der Säuren auf dieselben erlangt. Nachdem ich einmal auf den Gedanken gekommen, zu ver-

suchen, ob es nicht möglich sei, ein Verfahren ausfindig zu machen, wodurch es möglich wäre, erhabene Stempel auf eine leichtere und zweckmäßigere Weise herzustellen, als es durch Graviren möglich ist, habe ich unendlich viele und mühsame Versuche zu diesem Behufe gemacht. So habe ich z. B. feinen Gyps auf eine Metallplatte gelegt, diesen von geschmolzenem Stearin durchdringen lassen, Radirungen darin gemacht und versucht, in Kitt statt in Holz einen Stempel herzustellen. Dieß ging wohl bei groben Arbeiten, bei feinen ließ sich aber nichts ausrichten. Doch es würde zu weit führen, wenn ich alle von mir in dieser Beziehung gemachten Versuche hier aufzählen wollte. Als ich mit der von Jacobi erfundenen Galvanoplastik bekannt wurde, glaubte ich, wie mehrere noch glauben, das Gesuchte auf diesem Wege erreichen zu können. Ich erhielt dabei mehrere günstige Resultate, überzeugte mich jedoch, daß die Herstellung erhabener Stempel durch Galvanoplastik in der Praxis zu mühsam und zu unzweckmäßig sei. Durch einen unglücklichen Zufall an der Hand verletzt und dadurch zu meiner gewohnten Beschäftigung ein ganzes Jahr lang unfähig, benutzte ich diese Zeit, um mich mit der Positivität und Negativität der Metalle bekannt zu machen, und gelangte zu dem Resultate, daß eine Verbindung derselben, vereinigt mit der Aetzung, eine Wirkung hervorbringen müsse, die zur Herstellung eines erhabenen Stempels nöthig ist. Ich nahm zur Grundlage Zink, als ein sehr positiv Metall, und machte in demselben einige Radirungen nach der gewöhnlichen Weise; die Radirung übergoß ich mit einem ganz negativen Metall, alsdann tauchte ich dieses in eine zweckmäßige Säure, so daß durch dieselbe das Zink weggeätzt wurde und die früher vertiefte Radirung tritt jetzt erhaben hervor. Von den allerersten Versuchen habe ich noch Abdrücke, die ich denjenigen zu zeigen bereit bin, welche sich etwa dafür interessiren. Diese meine erste Erfindung theilte ich dem Industrievereine, zwei Kupferstechern, einem Graveur und einem Holzschneider in Kopenhagen mit, um ihre Meinung darüber zu erfahren. Von dem Industrievereine und dem einen Kupferstecher erhielt ich eine ermunternde Antwort; der andere Kupferstecher wollte nichts Neues an der Sache erfunden wissen, und der Graveur erachtete sie für unbedeutend und größtentheils schon bekannt; von dem Holzschneider aber erhielt ich eine solche Antwort, daß ich seine Unkenntniß in diesem Fache leicht ersehen konnte. Diese Verschiedenheit der Meinungen veranlaßte mich, im Frühjahr 1843 selbst nach Kopenhagen zu reisen. Daselbst legte ich meine Erfindung dem Herrn Conferenzrathe Oersted vor und erhielt von demselben ein sehr schmeichelhaftes Attestat über die Richtigkeit meiner Principien in der chemischen Anwendung. Hierauf wendete ich mich an die Herren Eckersberg und Schöler, die berühmtesten Kupferstecher in Dänemark, und erhielt auch von ihnen hinsichtlich der praktischen Anwendbarkeit meiner Erfindung die belobendsten Zeugnisse. Diese Zeugnisse sowohl als einige Proben meiner Arbeiten legte ich dem Herrn Justizrath Thiele vor, welcher sie Sr. Majestät dem Könige zeigte. Ich erhielt eine Audienz, machte in Gegenwart Sr. Majestät einige Versuche, und es wurde mir

von demselben als Belohnung meiner Erfindung und zur Ermöglichung der weiteren Ausbildung derselben die Summe von 1000 Reichsbankthalern huldreichst bewilligt. Ich setzte meine Bemühungen zwei Jahre lang fort, um mir alle nöthigen technischen Fertigkeiten zu erwerben und um die erforderlichen Präparate herzustellen, nach welcher Zeit ich mich für vollkommen befähigt halten konnte, meine Erfindung praktisch in Anwendung zu bringen, wozu ich jetzt im Begriffe stehe.

Wenn ich hier nur einiges Allgemeine über Aetzung überhaupt voranschicke, so kann es natürlich nicht meine Absicht sein, über einen so bekannten Gegenstand, wie es die Aetzung der Metalle ist, Erklärungen und Erläuterungen mittheilen zu wollen, sondern es geschieht dieß nur in der Voraussetzung, daß viele meine Leser weniger vertraut mit dem Gegenstande sind und mich daher nicht deutlich genug verstehen würden, wollte ich bloß die mich leitenden Principien darlegen.

Wenn man eine Metallplatte mit einem Firniß überzieht, welcher von einem später anzuwendenden Aetzmittel nicht angegriffen werden kann und dann mit einer Nadel Linien in den Firnißgrund zieht, oder den Firniß auf irgend eine andere Weise von einzelnen Stellen der Metallplatte entfernt, so entstehen dadurch, daß das Aetzmittel die vom Firniß entblößten Stellen auflöst, Vertiefungen. Würden nun die Aetzmittel in geraden Linien in die Tiefe wirken, ohne sich nach den Seiten auszubreiten, so wäre es leicht, erhabene Stempel zu erhalten, wenn man mit einer geeigneten Fettigkeit auf der Platte eine Zeichnung ausführte, und die Platte dann in das Aetzwasser legte, wodurch die nicht mit Fett bedeckten Stellen von der Säure weggefressen, die Zeichnung aber als erhabener Stempel stehen bleiben würde. Dieß ist jedoch nicht der Fall, und welches Metall und welches Aetzmittel man auch wählen mag, so wirkt die Aetzung doch mehr oder weniger auch nach den Seiten. Aus diesem Grunde läßt es sich nicht bewerkstelligen, dadurch, daß man auf einer Platte mit einem Deckgrunde zeichnet oder auf einer Radirung eine Vergoldung oder eine Versilberung anbringt und diese später als Deckgrund benutzt, erhabene Stempel so tief aus dem Grund der Platte herauszuätzen, um sie auf der Buchdruckerpresse zugleich mit gewöhnlichen Typen abdrucken zu können; denn ein feiner isolirt stehender Strich oder Punkt würde durch die Seitenwirkung der Aetzmittel früher verschwinden, als der ganze Stempel die zum reinen Abdruck nöthige Erhabenheit erreicht hat. Um eine gute Aetzung im Metall herzustellen, ist es nach meiner Erfahrung unbedingt nothwendig, daß das anzuwendende Aetzmittel eine reine, klare Auflösung des Metalls bilde, und daß der Firniß, womit die Metallplatte überzogen ist, völlig unangreifbar für die Aetzmittel sei, endlich auch daß der Aetzungsprozeß mit der möglichst kleinen Luftentwickelung vor sich gehe.

Da jeder Künstler auf seine eigene Weise zu ätzen und auch seine Verfahrungsweise für die beste zu halten pflegt, so will ich hiermit keineswegs Jemanden eines Bessern belehren und die hierin gemachten Beobachtungen nicht weiter verfolgen; jedoch bin ich gern bereit, mündlich jede weitere gewünschte Auskunft deshalb zu ertheilen. Die oben ange-

führte Art, durch Zeichnung mit Firniß auf einer Platte und deren nachherige Aetzung erhabene Stempel herzustellen, ist schon von vielen und zu verschiedenen Zeiten versucht worden, ohne zu einem günstigen Resultate zu führen, was auch nach meiner Ansicht auf diese Weise nicht zu erreichen ist, da eine solche Verfahrungsweise den Principien der chemischen Metalleigenschaften ganz widerstreitet; denn da der bei jeder Aetzung entstehende Gasstrom vorzugsweise an allen hervorspringenden Ecken einen Ausgang sucht, so werden diese dadurch ungleichförmig. Es ist zwar nicht ganz unmöglich, auf diese Weise einen erhabenen Stengel zu erhalten, aber für die praktische Anwendung wäre diese Verfahrungsart gewiß zu mühsam und zu unzweckmäßig. Eben diese Wirkung des Gasstroms suchte ich zu verhindern, indem ich die Radirungen mit einem mehr negativen Metalle einschmolz, und da dieses durch die Säure nicht angegriffen wird, indem diese bloß das positive Metall angreift, so hatte ich nicht die Oberfläche und die Ecken der Striche, sondern nur die Seiten zu beschützen. Eben dadurch wurde es mir bei meinem Verfahren möglich, vertiefte Zeichnungen so in erhabene Stempel zu verwandeln, daß sie nun denselben Abdruck auf die Buchdruckerpresse geben, welchen die gravirten Platten unter der Kupferdruckerpresse gegeben haben würden.

Die verschiedenen Arten, um durch galvanoplastisches Verfahren erhabene Stempel herzustellen, sind mir wohl bekannt, und es würde ein wenig Mühe kosten, diese anzuwenden, wenn ich sie für praktischer als die meinige hielte. Ich habe mich für andere Zwecke längere Zeit mit galvanischen Experimenten beschäftigt und die verschiedenen Wirkungen und Behandlungsweisen des Galvanismus kennen gelernt; halte ich auch meine Meinung darüber für keine entscheidende, so will ich sie doch hier in wenig Worten mittheilen.

Die Palmer'sche Methode oder die sogenannte Glyphographie halte ich in dieser Hinsicht unbedingt für die beste, wiewohl nicht für praktisch; denn ist man nicht der galvanischen Strömungen so weit Meister, daß man die sich niederschlagenden Zeichnungen, wenn sie später auf der Rückseite mit Metall eingeschmolzen werden, vor Krümmungen bewahren kann, was übrigens bei gehöriger Kenntniß nicht schwer ist, so erreicht man dadurch sehr wenig. Soll man sie nämlich später mit dem Holzhammer wieder plan machen und vielleicht gar plan schleifen und sogar nachgraviren, so erfordern sie zu viel Zeit, um praktischen Werth zu haben. Davon will ich noch gar nicht sprechen, daß besondere Fertigkeit dazu gehört, um die Zeichnung auf der Platte zu machen, und wenn von dem Erfinder jedem Zeichner eine solche Fähigkeit zugesprochen wird, so kann ich das Gegentheil behaupten. Zum Vergnügen kann man freilich, wenn man Zeit und Kosten nicht scheut, recht schöne Zeichnungen auf genannte Weise herstellen, aber für die praktische Anwendung ist sie noch nicht ausgebildet genug.

Es ist keineswegs meine Ansicht, und ist es auch niemals gewesen, daß die Chemitypie die Holzschneidekunst für die Zukunft entbehrlich machen könne, doch leistet die Chemitypie in den meisten Fällen

Alles, was erstere leistet, und in gewissen Fällen sogar Vieles, was diese nicht vermag. Insofern stehen der Holzschneider und Chemitypist auf einer Stufe, als sie beide nicht schaffende Künstler sind, sondern bloß die mechanischen Werkzeuge liefern, wodurch künstlerische Zeichnungen leicht abgedruckt werden können. Man hat zwar dem Holzschneider den Vorzug eingeräumt, daß dieser die vom Künstler auf dem Holzstock entworfene Zeichnung unmittelbar nachschneiden kann, während der Chemitypist die auf dem Papier entworfene Zeichnung erst auf eine Metallplatte radiren lassen muß; wem ist es aber nicht bekannt, wie selten die Künstler mit den nach ihren Zeichnungen geformten Holzschnitten zufrieden sind, und ob wirklich der Holzschnitt getroffen sei oder nicht, läßt sich um so weniger entscheiden, da die auf den Holzstock getragene Zeichnung während des Schneidens vernichtet wird, also eine Vergleichung unmöglich macht. Dagegen kann die Zeichnung auf dem Papier, wie sie der Chemitypist bloß braucht, stets zum Vergleich dienen und über die Treue der radirten Copie entscheiden; was aber einmal auf der radirten Platte steht, das mache ich mich auch anheischig, in dem chemitypirten erhabenen Stempel in allen seinen Theilen vollkommen wiederzugeben, wozu die Controle dadurch geboten wird, daß man einen Gypsabguß über die vertiefte und eingeschwärzte Platte nimmt, ehe dieselbe dem weitern Verfahren unterworfen wird.

Wenn nun die Holzschneider die Chemitypie mit ungünstigem Auge ansehen, so liegt das natürlich in der Concurrenz, welche sie mit derselben zu bestehen haben werden, ihr Urtheil kann aber um so weniger von Gewicht sein, da ihnen das Wesen der Chemitypie ganz fremd ist. Daß jedoch vermittelst der Chemitypie weit bessere Arbeiten hergestellt werden können, als durch den Holzschnitt, kann ich und will ich nur durch die That beweisen und ich erkläre mich daher bereit, mit jedem Holzschneider folgenden Vorschlag einzugehen: entweder dieselben liefern mir einen Abdruck von einem selbst gemachten Holzschnitte, meinerseits biete ich ihnen einen Abdruck einer von mir gefertigten Chemitypie, und wir fertigen dann jeder eine Copie der Arbeit des andern an, worauf alle vier Blätter zusammen abgedruckt und einer Anzahl sachverständiger unbetheiligter Männer vorgelegt werden, um zu entscheiden, wer von uns beiden besser die Arbeit des andern nachahmen kann. Oder wir lassen beide von einem tüchtigen Künstler eine bestimmte Zeichnung einmal auf Holz und einmal auf Papier ausführen; jeder von uns beiden führt die Arbeit so gut als er es nur irgend vermag, in der ihm eigenthümlichen Weise aus, und Künstler und Publikum sollen alsdann Richter sein, wessen Arbeit am gelungensten ist und dem Originale am meisten gleichkommt. Ich glaube nicht mehr thun zu können, als mit diesem Vorschlage geschieht, um zu beweisen, was meine Erfindung zu leisten im Stande ist, und werde nun abwarten, in welcher Weise die Holzschneidekunst in dieser Angelegenheit vertreten werden wird.

Würdigung der Glyphographie, Chemitypie und Xylograhie. Der Holzschnitt war das erste Mittel, durch welches die Künstler eine mechanische Vervielfältigung ihrer Zeichnungen möglich

machten, und da er auch zugleich das einzige war, so liegt es am Tage, daß auf seine Vervollkommnung der höchste Fleiß verwendet wurde, und daraus erklärt sich zugleich der hohe Standpunkt, auf welchem sich die Xylographie zu jener Zeit befand, wo der Kupferstich und die Radirmanier erfunden wurden. Die damaligen Holzschneider waren entweder selbst bedeutende Künstler, oder sie erhielten die Zeichnungen von solchen und arbeiteten unter ihrer besonderen Aufsicht und Leitung. Nachdem von der Gravirung der Niellos und den davon gemachten Probedrücken durch Tomaso Xiniguerra im Jahre 1452 die Erfindung, auch andere Zeichnungen in Metallplatten zu graviren und abzudrucken, aus welcher sich nachher der Kupferstich bildete, entstand, und die Aetzkunst erfunden wurde, gerieth allmählich der Holzschnitt in Verfall, da der Kupferstich, obschon er nicht im Stande ist, das Markige und Kräftige des Holzschnittes wiederzugeben, dennoch durch die Zartheit, welche er in seinen Uebergängen erlaubt, durch seine große Feinheit und seine Verschmelzungen, etwas Einschmeichelndes hat, was ihn in den Augen der Laien hoch über den Holzschnitt erhob. Ob wir den Stahlstich eine Vervollkommnung des Kupferstiches nennen, ob wir von der Glasätzkunst sonderliche Vortheile für die Künstler und die Kunst erwarten sollen, lassen wir dahingestellt sein. Reinere, kleinlichere Arbeiten erlangen wir dadurch allerdings, aber sie sind auch um so kälter und härter, und es scheint in der That, als spräche in der Wirkung des Kunstblattes der Stoff der Platte mit. Vergleichen wir Holzschnitt, Kupferstich, Stahlstich und Glasdruck mit einander, so werden wir finden, daß Kraft und Wärme des Ausdrucks genau im umgekehrten Verhältnisse der Härte der Platte stehen, auf welcher die Zeichnung gemacht wurde, während Feinheit und Kleinlichkeit mit derselben im geraden Verhältnisse wachsen. Erst der neuern Zeit war es vorbehalten, den Holzschnitt in seine alten Rechte wieder einzusetzen. Der Hauptantrieb dazu ging von England aus, wo die Pfennig-Magazine, welche sehr wohlfeil und dennoch mit Zeichnungen versehen sein und zugleich in sehr kurzen Zeiträumen nach einander erscheinen sollten, einen Abdruck der Bilder in der Buchdruckerpresse erforderten. Hierzu bot sich natürlich damals allein der Holzschnitt dar, und man legte sich mit großem Eifer auf die Vervollkommnung desselben. Der erste Schritt dazu war der, daß man fast ganz aufhörte, in Längenholz zu arbeiten, und die Platten über Hirn aus Buchsbaumblöcken schnitt. Man erhielt auf diese Art nicht allein eine feinere und gleichmäßigere Platte, sondern die unendlich feinen Poren des Buchsbaumholzes machten die Platten auch für die Annahme der Farbe geeigneter. Der zweite Fortschritt aber war der, daß man die Grabstichel des Kupferstechers auch bei dem Holzschnitte anwendete und die Platten nicht mehr schnitt, sondern stach, — die Engländer nennen sich daher auch nicht mehr Woodcutters (Holzschneider), sondern Woodengravers (Holzstecher), und unterscheiden zwischen Woodcut (Holzschnitt) und Woodengraving (Holzstich). — Die dritte und vielleicht eine der größten Vervollkommnungen des Holzschnittes aber war die von Thomas Bewick im Jahre 1828 gemachte Erfindung, den Holzstock in ver-

schiedenen Ebenen zu bearbeiten. Es möge uns erlaubt sein, hier einen Augenblick zu verweilen, da wir später auf diesen Punkt zurückkommen müssen. Da der Holzschnitt auf einer ebenen Platte gearbeitet wird und alle Linien, welche im Drucke erscheinen, erhaben stehen müssen, während in den weißbleibenden Stellen ein Theil der Holzdicke fortgenommen ist, so liegt es am Tage, daß eine Linie in ihrer ganzen Länge gleich schwarz drucken muß, man also eine Abstufung nur durch die zunehmende Feinheit der Linie erlangen kann, daß aber auch diese Linie an ihren Endpunkten scharf abgeschnitten dastehen und wegen der Weichheit des Papiers sich am Ende scharf in dasselbe eindrucken, ja vielleicht dort einen kleinen Punkt bilden wird, was im Anblicke eine störende Wirkung äußert. Es kommt also hier darauf an, die auslaufenden Linien und oft ganze Schattenpartien so auszuarbeiten, daß sie gleichsam nach und nach verschwinden. Bewick erreichte dies, indem er jene Theile etwas unter die eigentliche Ebene des Holzstocks versenkte, so daß beim Drucke das Papier, welches auf dieser eigentlichen Ebene aufliegt, jene etwas versenkten Linien und Schatten gleichsam nur anhaucht und, so wie diese von der Schwärzwalze schon schwächer gefärbt wurden, jetzt auch weniger Farbe annimmt. Dies Verfahren liefert die schönsten Erfolge, erfordert aber auch allerdings eine größere Geschicklichkeit des Holzschneiders, da er zuvor beurtheilen muß, welche Partien er tiefer zu legen hat, diese abarbeiten und dann erst von Neuem die Zeichnung zum wirklichen Schnitte aufbringen muß. Die Engländer waren, wie dieß alle ihre Erfindungen und Verbesserungen sehr genau bezeichnen, von dem praktischen Nutzen des Holzschnittes ausgegangen, die Franzosen suchten dabei auch das Vergnügen, und diesem Bestreben verdanken wir die unzähligen illustrirten Ausgaben der französischen Classiker. Auch in Deutschland überzeugte man sich bald von der großen Nutzbarkeit des Holzschnittes, und wie viel damit geleistet werden könne, und Gubitz in Berlin war der erste, welcher auch bei uns diese Kunst so zu sagen neu begründete. Seine Leistungen gehören noch jetzt zu den besten in Deutschland, und seine Schüler haben sich überall verbreitet. Ihm folgte Blasius Höfel in Wien, welcher zugleich den Buntdruck im Holzschnitte — die Chromoxylographie — erfand, und jetzt ist Deutschland reich an sehr geschickten Künstlern, deren Leistungen den besten englischen an die Seite gestellt werden können, die französischen aber an Gründlichkeit der technischen Ausführung vielfach weit hinter sich zurücklassen. Es würde hier viel zu weit führen, alle die Künstler zu nennen, welche sich im Fache der Xylographie in Deutschland ausgezeichnet haben, wir begnügen uns daher hier, außer den in der obenstehenden Erklärung genannten, Braun, Schneider und Roller in München, Bürkner und Flegel in Dresden, Deis in Stuttgart, Ehrhart und Ritschel von Hartenbach in Leipzig zu nennen, womt aber die Reihe noch lange nicht erschöpft ist.

Die großartige Erfindung der Galvanoplastik führte bei der vielseitigen Anwendbarkeit des Verfahrens natürlich sehr bald auf die Idee, durch die neue Kunst auch den Holzschnitt zu ersetzen, und in der That

schien es sehr nahe zu liegen, daß hier eine bedeutende Zeit- und Kostenersparniß eintreten müßte, da anscheinend die Zeichnung bei dem Holzschnitt wie bei der galvanoplastischen Platte dieselbe blieb und der Prozeß des Niederschlagens als ein rein mechanischer gegen die Arbeit des Holzschneiders gar nicht in Betracht zu ziehen sein könne. Indessen war dennoch die Sache anders. Für den Druck in der Buchdruckerpresse mußte der Körper der Platte gegen die Linien der Zeichnung zurückstehen, und zwar um so mehr, je größer die daneben liegenden weißen Flächen waren. Es mußte daher die Platte, auf welche der Niederschlag geschehen sollte, mit einer deckenden Schicht überzogen werden, welche so dick war, als die Striche mindestens über dem Körper der Platte hervorstehen sollten, und durch diese Schicht hindurch mußte die Zeichnung bis auf die Platte gebracht und dort das Kupfer ganz frei gelegt werden. Beim Eingraben der Zeichnung werden nun alle Striche oder die kleinen Gräben, welche der Zeichner mit seinem Stifte macht, nach oben hin etwas weiter, sollen also die Striche nahe liegen, so darf die Deckschicht nicht dick sein, sie muß aber auch eine gewisse Sprödigkeit haben, damit sie sich nicht hinter und neben der Nadel hinschiebt, wodurch die Freiheit der Zeichnung noch mehr gehemmt wird, als dies ohnehin geschieht. Ist nun die Zeichnung durch diese dünne Schicht bis auf die Platte gearbeitet, so ist die Platte darum noch nicht fertig; denn die bei dem nachmaligen Niederschlage im Apparate sich bildende Kupferplatte erhält allerdings erhabene Linien, diese aber sind an den Stellen, wo das Licht nur einigermaßen breit ist, noch lange nicht erhaben genug. Man muß also hier, ehe man den Niederschlag beginnt, die deckende Schicht verstärken, indem man mit feinen Pinseln einen Deckgrund schichtenweis bis zu der gewünschten Stärke aufträgt. Dann wird diese Deckschicht leitend gemacht, um den Niederschlag aufzunehmen, und die Zeichnung, welche die eigentliche Mater bildet, ist nun erst fertig. Dieser kurze Ueberblick zeigt, daß die Zeichnung auf Holz und die Bereitung einer Zeichnung als Mater für die galvanische Copie keineswegs gleiche Zeit erfordern, im Gegentheil wird die Zeichnung für die Glyphographie mindestens dreimal so lange aufhalten. Sie wird aber auch nicht diejenige Feinheit haben, welche die Zeichnung auf Holz erlangt, da der wenn auch nur geringe Widerstand des Deckgrundes dem Zeichenstift stets hindernd entgegentritt. Unsere Künstler ersten Ranges, welche sehr gern auf dem Holzstock zeichnen, werden sich sehr ungern dazu hergeben, auf die gedeckte Platte zu radiren, und die Copie solcher Zeichnungen wird also meistens in die Hände mittelmäßiger Zeichner fallen und ein großer Vortheil des Holzschnittes, die Eigenthümlichkeit der Zeichnung, in den meisten Fällen verloren gehen und zwar eben da, wo sie von Wichtigkeit ist, nämlich bei Arbeiten von Männern wie Bendemann, Hübner, Menzel, Oehme, Richter, Schröter u. a. m. Aber auch die galvanische Copie der Platte hat ihre Schwierigkeit und kostet Zeit; denn um eine gute Copie zu erhalten, darf der galvanische Strom nicht zu stark sein und der Apparat muß langsam arbeiten, außerdem aber erfordert die farbige Platte stets

noch einer Nachhilfe mit dem Grabstichel. Nach dem Gesagten liegt es am Tage, daß die Ersparniß an Kosten und Zeit bei den Arbeiten der Glyphographie, so nennt sich die Kunst, auf galvanoplastischem Wege Platten für den Druck in der Buchdruckerpresse zu erzeugen, nicht so groß sein kann, als man für den ersten Augenblick zu glauben versucht wird, und die Preise, welche die Künstler machen, die sich damit beschäftigen, beweisen dies; denn in den allermeisten Fällen sind ihre Preise eben so hoch, oft noch höher als beim Holzschnitte, und die Arbeiten erfordern eben so viel Zeit. Ob sie aber auch eben so viel leisten, werden wir später sehen, wenn wir von der Chemitypie sprechen, da in dieser Hinsicht beide Künste in eine Klasse gehören. Der erste, welcher die Glyphographie praktisch ins Leben rief, war Palmer in England (im J. 1843). Seine Arbeiten waren sehr schön, aber auch sehr theuer, und es erscheint, als sei in England die Kunst gar nicht in Aufnahme gekommen, da wir nirgend größere Arbeiten der Art in Werken gefunden haben. Nach Palmer beschäftigten sich in Deutschland Dr. Bergmann und der Kupferstecher Ahner in Leipzig damit. Ersterer befolgte ein eigenthümliches Verfahren, welches schneller als das Palmer'sche und sicherer zum Ziele führte, und mehrere Bilder in der illustrirten Zeitung sind nach diesem Verfahren gemacht. Da er sich jedoch bald davon überzeugte, daß auch die beste Glyphographie nie einen Holzschnitt ersetzen würde, auch eine große Ersparniß dabei nicht zu erzielen sei, stand er von weiterem Erfolge ab. Ahner setzte seine Versuche fort, und es besteht jetzt in Leipzig ein glyphographisches Institut unter seiner Leitung, welches bereits einige Arbeiten für das Conversationslexikon der bildenden Künste und für Haid und Corvin's illustrirte Weltgeschichte geliefert hat.

Die Chemitypie ist eine Kunst, welche auf denselben Zweck hinarbeitet wie die Glyphographie, aber einen ganz andern Weg einschlägt. Ihr Erfinder ist Piil, früher Goldarbeiter in Kopenhagen, später in Leipzig und Wien, wo er für die Ausübung seiner Kunst in Verbindung mit dem Buchhändler Friedlein und in der Staatsdruckerei gearbeitet hat. Der Erfinder ging von der Idee aus, daß es möglich sein müsse, auf chemischem Wege eine vertiefte Radirung in eine erhabene zu verwandeln, und gelangte zum Ziele, indem er eine Zinkplatte mit einem geeigneten Kupferstecherätzgrunde überzog, darin mit den gewöhnlichen Handgriffen eine Zeichnung radirte und diese ätzte. Die fertige Platte überzog er mit einem besonderen negativen Metalle, wahrscheinlich einer leichtflüssigen Metallmischung, ähnlich der Rose'schen Legirung, nahm dieselbe genau bis auf die ursprüngliche Oberfläche der Zinkplatte fort und hatte nun eine Zinkplatte, in welcher die frühere Zeichnung mit Metall ausgefüllt war. Diese Platte unterwarf er nun einer Aetzung mit einer Säure, welche nur den Zink angreift, und erhielt so die früher tief geätzte Zeichnung erhaben und zum Abdrucke auf der Buchdruckerpresse geeignet. Die Erfindung ist jedenfalls höchst sinnreich und auch als solche von Oersted, Eckersberg und Schöler anerkannt, und von dem Könige von Dänemark sind dem Erfinder zu Ausbildung derselben

nicht unbedeutende Geldmittel bewilligt worden. Aus der eben angeführten kurzen Darstellung des Verfahrens, so weit es in seinen Einzelnheiten bekannt gegeben wurde, geht hervor, daß die Arbeit immer noch zeitraubend und mühsam ist, und die Preise, in welche ihre besseren Leistungen stehen, stehen gegen die der Holzschnitte nicht zurück, auch wird an Zeit nicht gewonnen.

Es bleibt uns nun nur noch übrig, zu untersuchen, in wiefern die Glyphographie und die Chemitypie den Holzschnitt ersetzen oder gar verdrängen könnten. Beide Anstalten, in welchen diese Künste in Leipzig ausgeübt werden, haben sehr anpreisende Ankündigungen in die Welt geschickt, und wir können ihnen das nicht verargen, denn jeder Krämer lobt seine Waare, sie haben aber dabei den Holzschnitt herabzusetzen versucht, und darüber sind sie von vielen Seiten sehr ernsthaft und mit Recht angegriffen worden.

Die Glyphographie und die Chemitypie suchen ihren Vorzug darin, daß sie eine große Feinheit der Zeichnung gestatten, obwohl der Chemitypist selbst gesteht, daß ihm bei derselben Grenzen gesteckt sind, da er die Arbeit der kalten Nadel nicht wiedergeben kann. Wenn dieß wirklich ein Vorzug sein sollte, und wenn nicht der Holzschnitt eben diese Feinheit gestattete, so geht in beiden doch die Kraft und Wärme des Holzschnittes fast ganz verloren. Beide Künste werden ihren eigenen Weg gehen, sie werden für gewisse Gegenstände sehr geeignet sein, der Holzschnitt aber wird stets Alles liefern, was sie darstellen, und immer noch seine oben erwähnten Vorzüge voraus haben. Diese können ihm nie entzogen werden, da sie zum Theil mit im Material begründet sind, dessen sich die drei Künste bedienen. Das Metall ist minder porös als das Holz und hat weniger Anziehungskraft zur Schwärze, die Abdrücke von Metall werden also stets einen grauen Schein und nie diese Sammtschwärze haben, wie die vom Holze, vorausgesetzt, daß sie unter gleichen Umständen gedruckt werden. Namentlich wird dieser Umstand aber dann stattfinden, wenn die Glyphographie und die Chemitypie den ihnen eigenthümlichen Zeichnungscharakter — die Radirmanier — verlassen und die Holzschnittmanier nachahmen wollten. Die breiten kräftigen Schraffirungen, welche den Holzschnitt charakterisiren, sind in der Radirung schwer und immer nur unvollkommen und mit großem Zeitverlust wiederzugeben, werden im Druck aber vom Metall immer matt, und wenn die Glyphographie und Chemitypie im glücklichsten Falle eine ziemlich gute Radirung darstellen, so werden sie allenfalls einen mittelmäßigen Holzschnitt ersetzen können. Ein Hauptvortheil aber geht ihnen gänzlich verloren, nämlich die Arbeit in verschiedener Ebene, von welcher wir oben, als wir beim Holzschnitt die Erfindung von Bewick erwähnten, ausführlicher gesprochen und deren Nutzen erklärt haben. Die Grundlage der glyphographischen und der chemitypirten Platten ist eine vollkommene Ebene; denn die Mater ist eben und die Platte, auf welche der Chemitypist arbeitet, ist eben und kann nie anders sein, mithin werden auch beide Künste Platten liefern, auf denen alle Oberkanten der erhaben liegenden Striche in derselben Ebene liegen, also auf das Ver-

schwindende der auslaufenden Linien verzichten. Ein späteres Nacharbeiten dieser Partien wird in den meisten Fällen nicht thunlich sein, bei der Chemitypie überhaupt nicht in genügendem Maße, wo es aber ausführbar ist, wird es mühsam und kostspielig sein. Der Nachtheil, welcher daraus für den Abdruck entsteht, ist ein scharfes Absetzen und Abschattiren der Linien, welche eigentlich gleichsam verschwinden sollten, und daraus folgt eine Schwere der Partien, welche die leichtesten sein müssen, z. B. der Lüfte, einiger Schatten in den Gesichtern und Gewändern, in den Haaren und dem Laubwerke ꝛc.

5. Stylographie.

Stylographie. Diesen Namen hat der Kupferstecher Schöler in Kopenhagen einer von ihm gemachten Erfindung gegeben, welche darin besteht, auf einer nicht leitenden Masse mit einem metallenen Griffel (**stylus** der Alten) eine Zeichnung zu radiren. Ueber diese Zeichnung nahm er einen galvanischen Niederschlag, welcher die Patrize bildete und über welche er später eine zweite galvanische Druckplatte nahm. Diese muß natürlicher Weise dasselbe Resultat geben, als wenn man mit der Originalplatte drucken könnte.

Seine ersten Versuche machte er mit einer Platte von der besten englischen Steinkohle, welche er durch Schleifen und Poliren zu einer ganz ebenen Platte verwandelte. Die Oberfläche derselben machte er nun mit einer Auflösung von Harz in Spiritus klebrig, wie die Tischler die Politur auf die Möbel auftragen. Ehe dieser Ueberzug ganz trocken ist und noch etwas klebt, überbürstet er mit einem feinen weichen Pinsel die Oberfläche mit echter Silberbronze. Dadurch bekommt die Oberfläche das Aussehen von weißem feinem Postpapier. Um die Zeichnung darauf zu zeichnen, bedient er sich einer dreieckigen, scharfgeschliffenen Stahlspitze, deren Beschreibung weiter unten folgt. Mit dieser durchschneidet er die dünne Haut der Silberbronze und dringt in die schwarze Kohlenmasse ein, die dadurch vertieft gravirte Linien erhält.

Dieser weiße Silberüberzug bietet zwei Vortheile: erstens macht er die Platte, wo sie von ihm bedeckt wird, leitend und erleichtert dadurch das Ueberziehen des Niederschlags; zweitens zeigt er das radirte Bild mit schwarzen Linien auf weißem Grunde ganz in demselben Verhältnisse, wie es später durch den Druck der davon abgenommenen Kupferplatten erscheint. Dadurch kann der Künstler seine Arbeit nach und nach entstehen sehen und in diese die verschiedensten Nuancen nach und nach hineinarbeiten, was für ihn gewiß von großem Nutzen ist.

Von kleineren Sachen erlangte Schöler auf diese Weise sehr hübsche Resultate. Bei einigen größeren Arbeiten später machte er die traurige Erfahrung, daß sich die Steinkohle so innig mit der ersten galvanischen Platte (Patrize) verband, daß er sie nur mit großer Schwierigkeit und mit mancherlei Verletzungen der Kupferplatte ablösen konnte.

Später machte nun Schöler Platten von Gyps und Kreide, welche er in einer kochenden Mischung von Asphalt und Oel eintaucht und recht von dieser durchziehen ließ. Er war aber nicht im Stande, diese Mischung so innig eindringen zu lassen, daß die Gypsplatten nicht bisweilen zersprangen, wenn sie in den galvanischen Apparat kamen, aus dem oben angeführten Grunde, daß im innern Kern der Platte noch ungesättigte Stellen waren. So weit war nun Schöler mit seinen Versuchen gekommen als ich (Piil) ihn kennen lernte. Um diesem Mangel seines Verfahrens abzuhelfen, gab ich ihm den Rath, zu seiner Stylographie sich eine Lackmasse zu suchen, aus welcher er Platten formen könnte.

Wir arbeiten nun ungefähr drei Vierteljahre mit einander und da ich überzeugt bin, daß die Stylographie von allen in dieser Richtung hingehenden Versuchen der zweckmäßigste und beste ist, will ich hier das ganze Verfahren mit allen Details näher beschreiben.

Die Lackmasse, aus welcher die Platte besteht, ist zusammengesetzt aus 3 Theilen feinem gelben Tafelschellack und 1 Theil Stearin. Zuerst schmilzt man das Stearin und setzt nach und nach den Schellack hinzu. Man muß sich hierbei in Acht nehmen, daß man nicht mit zu viel Wärme arbeitet. Ist die Wärme zu bedeutend, so hängt sich der Schellack zusammen, ohne sich in dem Stearin zu vertheilen, und die ganze Masse ist zu Platten untauglich. Der Schellack hat sich dann nur wenig mit dem Stearin verbunden und die größte Masse des letztern hat sich ganz ausgeschieden. Hat man diese beiden Stoffe gut zusammengerührt (denn in eine chemische Verbindung treten sie nicht zu einander), so setzt man so viel fein ausgeglühten Kienruß hinzu, daß die Platten die nöthige Schwärze erhalten.

Um von dieser geschmolzenen Masse eine flache, dünne Platte zu bekommen, gießt man sie auf eine blank polirte Zinnplatte, die mit Rändern versehen ist. Man muß eine Zinnplatte nehmen, weil Zinn das einzige Metall ist, von welchem sich die Masse gut als Platte ablösen läßt.

So erzeugte Platten haben aber bisweilen folgenden Mangel: Der Schellack nämlich, selbst der bestgereinigte, enthält immer einige Theilchen eines fremdartigen Stoffes. Diese sinken in der flüssigen Masse zu Boden und kommen der polirten Platte am nächsten, also auch der zu radirenden planen Fläche. Auf solchen Stellen erheben sich dann manchmal kleine Blasen von der Größe eines Stecknadelkopfes, wenn die Platte in den galvanischen Apparat gesetzt ist, und zerstören so die Arbeit.

Deshalb habe ich mir zum Guße stylographischer Lackplatten eine Gießform ersonnen, welche diesem Mangel abhilft. Statt die Platte horizontal zu gießen, habe ich die Gießform auf die schmale Kante vertikal gestellt. Sie besteht aus einem schmalen parallelepipedischen Kasten aus verzinntem Eisenblech, dessen breite Seite aus einer verzinnten Kupferplatte besteht, welche durch Holzschrauben an die angebogenen und mit Löchern versehenen Ränder des Eisenblechkastens an-

gepreßt wird, um so den Gießkasten zu schließen. Durch diese Stellung fallen alle Unreinlichkeiten nicht auf die Lackplattenfläche, die an die Kupferplatte anliegt, sondern nach abwärts. Wenn man die Form so weit erwärmt hat, daß man die Hand kaum daran zu halten vermag, so hat sie den passendsten Wärmegrad. Beim Eingießen hält man die Form etwas schräg und so, daß die Kupferplatte oben ist; dadurch sinken die früher erwähnten Unreinlichkeiten auf das untere Ende des Weißblechbodens.

Die so gegossenen Platten haben die Eigenschaft, daß die hineingeschnittenen Linien keinen Bart ansetzen und einen reinen Strich haben, ohne auszuspringen. Um sie vor diesem Fehler zu bewahren, taucht man sie, ehe sie ganz erkalten, in kaltes Wasser, wodurch sie eine größere Härte bekommen und die verschiedenen Theile inniger an einander hangen.

Obwohl man diese Platten augenblicklich verwenden kann, so ist es doch besser, wenn sie einige Wochen liegen. Sie schwitzen dann gewöhnlich etwas Stearin aus, das sich leicht mit einem weichen leinenen Lappen entfernen läßt.

Damit die Platte sich nach Belieben zu öfteren Gebrauch umschmelzen lasse, will Schöler etwas ostindischen Copal zu der Lackmasse zugesetzt wissen; die vorher beschriebenen Platten lassen ein öfteres Umschmelzen nicht zu, denn nachdem es ein paar Mal geschehen ist, wird der Schellack so zähe, daß er nicht mehr in der Form fließt.

Noch eine dritte und, wie ich glaube, für kleinere Platten wenigstens zweckmäßige Manier ist, wenn man die nöthigen Instrumente hat, sich eine Form von beliebiger Größe von Pappe zu machen und darin die Platte zu gießen. Wenn die Platte in dieser Form erkaltet ist, hobelt man die Oberfläche ab oder bearbeitet sie mit einer Ziehklinge so lange, bis man die meisten Blasen und Rauhheiten entfernt hat. Die Platte wird dann über einem gelinden Kohlenfeuer erwärmt, bis ihre Oberfläche zu fließen beginnt. Während sie noch etwas warm ist, preßt man sie in einer Presse gegen eine blankpolirte Platte von beliebigem Metall. So erhält man sehr schöne Platten. Die Zeichnung darauf läßt sich immer wieder abhobeln und die Platte wie eine neue benutzen, bis man sich der Rückseite der Platte so sehr genähert hat, daß sich die Unreinlichkeiten des Schellacks und des Kienrußes zeigen.

Ich will hier bemerken, daß diese Lackplatten bei gelinder Wärme, gerade wie die bei Formen erwähnte Schellackmasse, eine hornartige, dem Guttapercha ähnliche Eigenschaft haben, doch geben sie, wie jene, auch schärfere Abprägungen. Deshalb eignen sie sich auch vorzüglich zu Abdrücken von Münzen, Medaillen und dergleichen, in welche man Abgüsse von Gyps oder Hausenblase machen will.

Bronziren der stylographischen Platten. Will man eine solche Platte zu einer stylographischen Arbeit benutzen, so reibt man ihre Oberfläche mit grüner Seife ein, wie die Tischler die Politur auftragen, und verfährt auch mit ihr noch mit dem Spirituslack so, wie es oben bei der Verfertigung der Kohlenplatten beschrieben ist. Man

muß dem Spirituslack die nöthige Consistenz geben, welche man durch einige Proben leicht erlangt. Ist nämlich zu viel Harz darin, so läßt er sich nicht mit Egalität über die ganze Platte verbreiten, vorzüglich wenn diese etwa groß ist; bei geringerem Harzgehalt muß man mit ihm so lange arbeiten, daß die Oberfläche der Platte endlich von dem ungesättigten Spiritus angegriffen wird und diese sich mit dem aufgelösten Schellack verbunden hat, was der Klebrigkeit und der Politur der Platte schadet.

Mit einem Bauschchen von alter abgenutzter Leinwand, besser noch von solchem Kattun, reibt man einige Tropfen des Spirituslacks auf der Platte herum und polirt so lange, bis die Oberfläche die nöthige Klebrigkeit hat. Es fordert nicht geringe Uebung, diesen gleichmäßigen Ueberzug zu erzeugen, daß er später beim Einbürsten der Silberbronze eine ganz gleiche, fleckenlose Oberhaut bildet; denn dies ist unbedingt nothwendig, wenn man eine zarte Zeichnung auf der Platte ausführen will. Der Künstler hat bei der Ausführung seines Bildes dessen ganzen Effect vor Augen und berechnet nach dem, was er auf der Platte sieht, die verschiedenen Töne für seine Zeichnung. Sind aber wegen ungleichmäßiger Klebrigkeit dunkle Flecken darauf, so kann er dadurch sich täuschen lassen und falsche Uebergänge auf seiner Zeichnung erhalten, welche später gar nicht, oder nur mit großer Schwierigkeit sich abändern lassen.

Die Platten muß man nach dem Einpoliren einige Minuten lang liegen lassen, bis man überzeugt ist, daß ihre Oberfläche hinreichend klebrig ist. Mit einem weichen Bronzirpinsel bringt man sodann die Silberbronze auf die Platte. Sollten hierbei, was bisweilen vorkommt, einige Stellen das Silber nicht annehmen, so hilft man sich dadurch, daß man sie mit Anhauchen etwas erwärmt. Hat man nun die ganze Platte so überzogen, so überarbeitet man mit einem etwas härteren, ebenfalls in Bronze getauchten Pinsel die erste Silberhaut, wodurch man ihr gewissermaßen etwas Politur gibt.

Ueber die Zurichtung einer Platte von der Größe eines halben Briefbogens kann eine halbe Stunde vergehen. Es ist gut, wenn die Platten wenigstens einige Tage liegen, damit der Silberüberzug recht anhaften kann, ehe man darin stylographirt. Vor Schwefeldämpfen und dergleichen dem Silber schädlichen Einflüssen müssen sie sorgfältig bewahrt werden. Entsteht bei der Arbeit, was leicht geschehen kann, ein Flecken auf dem Ueberzug, so kann man die ganze Platte mit Wasser abwaschen, wodurch die meisten Schmutzflecke entfernt werden. Ehe ich zum Radiren der Platte übergehe, will ich bemerken, was jeder, der sich mit stylographischen Arbeiten befaßt, recht zu Herzen nehmen mag: In der stylographischen Platte läßt sich durchaus an der Zeichnung nichts ändern, wie es bei andern geschehen kann, wo man durch Abdecken des verletzten Fleckes und durch ein neues Radiren den Fehler wieder gut machen kann. Die einzige mögliche Manier, einen verfehlten Strich wegzuschaffen, ist, denselben in dem zuerst genommenen galvanischen Niederschlag (Patrize) wegzustechen. Deswegen fordert eine

solche Zeichnung accurate Contouren und eine sichere Ausführung. Dieß ist freilich weniger schwierig, als es für den ersten Augenblick scheint, denn der Künstler hat ja sein Bild mit allem Effect vor Augen, wie er es später erhalten wird, und diese Platten erlauben eine weit ungezwungenere Behandlung, als das Radiren einer Metallplatte, wo der Künstler bei der Arbeit sich den Effect, den er bekommen will, zum Theil denken und seine Arbeit darnach einrichten muß.

Seine Pause zur Zeichnung macht man am besten mit Röthel; denn mit Grau oder Schwarz würde sie täuschen, indem manche Striche schon in die Platte radirt scheinen könnten.

Den Griffel (Stylus) macht man am besten von feinem englischen Uhrmacher-Gußstahl. Man treibt diesen in ein Stück hartes Holz hinein und schleift beides, Holz wie Stahl, auf einem gewöhlichen Schleifstein dreieckig, wie einen Schaber.

Wenn man die Zeichnung in die Platte radirt, muß man darauf aufmerksam sein, daß die Nadel so scharf gehalten wird, daß die Gravirung keinen Bart ansetzt, und daß man durch die Silberhaut auch in den Lack hineinschneidet. Man kann es hören, ob es geschieht, weil es denselben Laut, wie die Stahlfeder beim Schreiben auf dem Papier, von sich gibt. Es versteht sich von selbst, daß nur dann der gewünschte Erfolg erreicht wird, wenn der Griffel auch in den Lackgrund gedrungen ist. Ich habe selbst eine solche Zeichnung unter meinen Händen gehabt, in welche der Künstler mit Hilfe eines gespitzten Schiefers einen sehr hübschen Effect gelegt hatte; freilich blieb dieser beim galvanischen Niederschlag weg.

Hat man das Bild fertig radirt und das vorher Bemerkte alles gehörig beobachtet, so kann man sich darauf verlassen, daß, wenn beim Niederschlag nichts Widriges sich ereignet, der Künstler sein Bild so erhält, wie er es auf der Schellackplatte gezeichnet hatte, nur mit dem Unterschied, daß die Silberhaut dem Bilde einen brillantern Grund gab, der dem Drucke nachher fehlt.

An allen Stellen der Platte, wo der Silberüberzug nicht entfernt ist, ist sie, sobald sie mit dem galvanischen Apparate in Verbindung gebracht wird, zum Niederschlag fähig. Da jedoch vorzüglich bei stark markirten Schattenpartien der ganze Silberüberzug fast ganz entfernt ist, so würden solche Stellen sich im Apparat nicht mit Kupfer überziehen wollen, wenn man sie nicht vorher auf irgend eine Weise leitend gemacht hat. Das gewöhnliche Mittel, womit man Nichtleiter dahin bringt, Kupferniederschlag anzunehmen, Graphit, ist hier nicht anwendbar; denn theils ist die Masse der stylographischen Platte nicht fettig genug, daß der Graphit darauf haftet, theils würde man die feinen Partien mit der Graphitlage füllen. Da der Graphit sich im Apparate nicht auflöst oder entfernt, sondern nur gleichsam eine Brücke bildet, auf welcher sich der galvanische Strom weiter fortarbeiten kann, so würden alle solche Partien nur einen matten, nicht mit dem Uebrigen in Verhältniß stehenden Druck geben. Diese Mängel des Graphitüberzuges haben also ein anderes Verfahren nöthig gemacht. Man löst zu dem Zweck etwas

durch Sieden geschmolzenen Zucker (wie Brust- oder Gerstenzucker) in Wasser auf und setzt etwas Höllenstein hinzu. Damit überstreicht man die Gravüre, nachdem man sie von allen Unreinlichkeiten befreit hat, mit einem weichen Pinsel, daß die klebrige Lösung recht in die gravirten Stellen eindringt.

Noch bedarf man einer zweiten Lösung von Phosphor in Naphta, welche man immer an einem dunkeln Ort und in einer mit einem eingeriebenen Glasstöpsel versehenen und mit Oelfarbe oder Papier überzogenen Flasche aufbewahren muß. Einige Tropfen von dieser Lösung spritzt man auf Löschpapier, und über dieses, doch ohne daß sie aufliegt, legt man die Platte mit der Zeichnung nach unten. Die sich von dem Papier entwickelnden Phosphordämpfe verbinden sich mit der Salpetersäure in der Zuckerlösung, und lassen das Silber auf der Platte zur Leitung dienen.

Jetzt wäre allerdings die Platte so weit fertig, um sie in den Apparat setzen zu können, da aber auch dieß letzte Leitungsmittel noch nicht hinreichend sicher ist, so muß noch ein anderes Verfahren mit der Platte vorgenommen werden. Denn die Klebrigkeit des Zuckers ist es allein, welche das Silber des Höllensteins auf die Platte heftet. Oefters löst sich diese in dem Apparat auf, ehe noch der galvanische Strom sie mit Kupferniederschlag überzogen hat. Die Stellen in den Schattenpartien, wo die Silberbronze ganz verschwunden ist, haben ihre ganze Leitung verloren, so daß sie sich nur schwer überziehen. Um dieses Uebel zu vermindern, bedient man sich unächter Silberbronze, welche aus Zinn besteht. Sie hat die Eigenschaft, daß sie als Zinn sich mit der Schwefelsäure des in dem Apparat befindlichen schwefelsauren Kupfers (Kupfervitriol) schnell verbindet. Augenblicklich schlägt sich das Kupfer als lockeres Pulver nieder, welches der galvanische Strom zu einer festen krystallinischen Kupferplatte nach und nach verwandelt. Nach Anwendung der Phosphordämpfe läßt man die Platte einige Stunden im Trocknen stehen und taucht, wie früher erwähnt, einen Bronzirpinsel in unechte Bronze und reibt sie in die Gravüre hinein, nachdem man der Platte durch Anhauchen die erforderliche Klebrigkeit gegeben hat.

Wenn man die Platte in den Apparat setzt, so bildet sich in wenigen Minuten ein Kupferniederschlag, welcher allerdings erst locker und ohne innern Zusammenhang darauf liegt. Sobald ihn aber der galvanische Strom durchströmt, gewinnt er an festem Zusammenhang und wird, wie oben gesagt, zu einer krystallinischen Kupferplatte. Weil der Kupferniederschlag im Anfang nur ein loses Pulver ist, so muß man die Platte sehr behutsam in die Flüssigkeit des Apparates setzen und den Apparat ja nicht schütteln. Dadurch würden leicht einige Stellen auf derselben weggeschwemmt, welche beim ersten Niederschlag bloß durch den Zucker fest haften, und der schnelle und gleichmäßige Ueberzug dadurch gehemmt.

Bei größeren Platten vorzüglich ist dieß nicht ganz zu vermeiden. Entsteht ein solcher Fleck, der sich nach 24 Stunden nicht überzogen

hat, so nimmt man die Platte aus dem Apparat, spült sie mit reinem Wasser ab und bläst sie mit einem Blasebalg trocken. Die schadhaften Stellen werden jetzt durch Anhauchen und wiederholtes Einreiben von Bronze wieder ausgebessert. Freilich kommt in der Nähe dieser Stellen auf das schon niedergeschlagene Kupfer auch Zinnbronze; diese aber schadet aus dem eben angegebenen Grunde nichts.

Hat man den galvanischen Strom schon bei dem Ueberziehen von Kupfermodellen zu beobachten, so ist es noch nöthiger, wenn man über stylographische Platten einen Niederschlag machen will, da dieser nur eine künstliche Leitung auf ihrer Oberfläche haben und man sich davor hüten muß, daß sich der Kupferüberzug nicht wieder abrollt. Es ist deshalb gut, wenn man den Wachsüberzug, womit der die Platte umschließende Bleirand versehen ist, entweder mit echter oder mit unechter Bronze leitend macht. Selten rollt sich das Kupfer von dem Wachs dann ab. Uebrigens verfährt man beim Niederschlagen auf die bei den gestochenen Kupferplatten angegebene Weise.

Wenn die Patrize die nöthige Dicke erreicht hat, löst man sie, wie früher gelehrt, von der Lackplatte ab. Sollte etwas Lack in den engen Gravüren geblieben sein, so entfernt man diesen mit einer weichen Bürste und mit Spiritus. Gewöhnlich haftet ebenfalls auf der Fläche der Platte etwas Silberstaub; diesen bürstet man mit Wasser oder Spiritus und mit ganz fein geschlemmten und geriebenen Bimssteinpulver ab, dessen man sich bei den Daguerreotypbildern bedient. Die Druckplatte, welche über die so erhaltene Kupferpatrize niedergeschlagen werden soll, wird auf dieselbe Weise erzeugt, wie es oben bei den gestochenen Kupferplatten angegeben ist. Nur muß man diese Patrize noch vorsichtiger versilbern und einräuchern, als bei jenen geschehen muß, denn das durch die Zinnbronze niedergeschlagene erste Kupferpulver ist poröser als jenes, welches der galvanische Strom allein gebildet hat. Deswegen haben sie auch mehr Neigung mit der sich darüber bildenden Druckplatte zusammenzuwachsen.

6. Galvanoplastische Buchdruckerarbeiten.

Coblenz, Buchdruckerlettern verkupfert, um ihnen eine längere Dauer zu sichern. Das Verkupfern der Lettern, welche bekanntlich aus einer Legirung von Blei, Zinn und Antimon bestehen, gewährt Vortheile, wovon man sich bereits in einigen Buchdruckereien in Paris überzeugt hat. Die galvanische Verkupferung verhindert nämlich bei der Schrift, welche man nicht häufig benutzt, oder bei Vignetten, die man im Magazin aufbewahrt, die Ausscheidung des Antimons, welche das Aeußere derselben verändert.

Zum Verkupfern der Lettern benutze ich das Doppelsalz von Cyankalium und Cyankupfer, welches ich durch die galvanische Säule reducire. Mit einer gut gesättigten Auflösung desselben ist die Operation nach einigen Minuten beendigt.

Beim Abziehen solcher Schrift findet man, daß die Schwärze dem Kupfer nicht so stark anhängt wie dem Blei. Man könnte folglich zum Waschen der verkupferten Lettern Seifenlösung statt Aetzlauge anwenden. Die Kanten der feinsten Lettern und der zartesten Vignetten behalten ihre Schärfe nach dem Verkupfern viel länger.

Holzschnitt-Copien, über die Verzinnung galvanischer Ablagerungen auf ihrer Rückseite behufs ihrer Anwendung in der Buchdruckerei. Die auf galvanischem Wege aus den von Holzschnitten abgenommenen Matrizen producirten Kupferplatten zeigen, wie bekannt, auf ihrer Rückseite eine den Erhabenheiten und Vertiefungen des Originals entsprechende Fläche, weßhalb letztere geebnet, d. h. mit Metall belegt werden muß, um auf diesem eine mit der Bildfläche der gewonnenen Kupferpatrize parallele Grundfläche herstellen zu können. Dazu kann Blei oder Schriftzeug dienen, doch verdient das letztere wegen seiner größeren Widerstandsfähigkeit den Vorzug. Um dieß nun mit der unebenen Kupferfläche vereinigen zu können, muß solche mit einem Löthmittel überzogen werden, was am einfachsten durch Verzinnung erreicht wird. Dieses Verzinnen war in Folge der verschiedenartigen Spitzen und Vertiefungen der Kupfercopie immer sehr schwierig; man hat aber in dem Chlorzinkammonium ein Mittel, wodurch sich diese Operation, sogar ohne vorherige Reinigung der zu verzinnenden Fläche, rasch und vollkommen ausführen läßt. Um dieses Doppelsalz zu bereiten, braucht man nur 1 Pfd. Zink in Salzsäure aufzulösen, der Lösung 22 Loth Salmiak zuzusetzen und das Ganze zur Trockne zu bringen; man erhält aus den angegebenen Mengen nahezu $2^1/_4$ Pfd. Löthsalz. Beim Gebrauch wird es, mit Wasser angefeuchtet, auf die zu verzinnende Metallfläche dünn aufgestrichen, dann hie und da ein Stückchen Loth aufgelegt und die galvanische Platte bis zu dem Grad erhitzt, bei welchem das Loth schmilzt. Letzteres wird überall hinfließen, wo das Doppelsalz sich befand, und sich innig mit der Kupferfläche verbinden. Umgibt man hierauf die so verzinnte Kupferpatrize mit Stegen — am besten von Holz — so daß also durch letztere um die Patrize eine Einfriedigung entsteht, und gießt Schriftzeug hinein, so wird durch die Hitze des letzteren das Loth wieder flüssig, weßhalb nach erkaltetem Guße die galvanische Platte mit dem Schriftzeug innig verbunden sein wird. Die unebene Gußfläche ist hernach durch Hobel oder Drehbank zu planiren.

Galvanische Stereotypie oder Anleitung zur Erzeugung von kupfernen Stereotypplatten auf galvanoplastischem Wege. Bei der Erzeugung von kupfernen Stereotypplatten ist das Anfertigen der hiezu gehörigen Hohlformen oder Matrizen die Hauptsache. Angestrengte Aufmerksamkeit und Uebung in den verschiedenen oft kleinlich erscheinenden Handgriffen ist dazu unumgänglich erforderlich. Derjenige, welcher die Ausführung solcher Matrizen und Stereotypplatten unternehmen will, muß — wie man zu sagen pflegt — sich zu helfen wissen. Ich will versuchen, die Art und Weise, welche sich zu diesem Zweck nach vielfältigen Versuchen am anwendbarsten bewährte, hier deutlich zu machen.

Der Satz wird — wie gewöhnlich — auf einer ebenen Stein- oder Metallplatte in einer, der Größe desselben entsprechenden Keil- oder Schraubenrahme gleichförmig geschlossen. Hierauf wird eine Metallplatte vorgerichtet, welche rings herum um einen halben Zoll ungefähr größer ist als der Satz. Ich nahm hiezu gegossene Platten aus Schriftzeug, welche vollkommen eben gedreht oder gehobelt worden waren. Auf diese Metallplatte wird eine Schicht gelbes Wachs $\frac{1}{8}$ Zoll hoch aufgetragen oder aufgegossen, wozu man die Platte mit hölzernen Leisten umgeben kann, damit das Wachs nicht ausfließt. In manchen Fällen sind an der Platte festgemachte Leisten oder Ränder vorzuziehen, weil dieselben beim nachherigen Eindrücken das zu leichte Weichen des Wachses an den Seiten verhindern. Es muß sorgfältig darauf Rücksicht genommen werden, daß diese Wachsschicht an allen Seiten gleich dick sei.

Man bringt nun den Satz mitten unter die Spindel einer Presse — Prägepressen sind vorzuziehen, doch mögen in vielen Fällen eiserne Buchdruckerpressen hinreichen — belegt denselben mit dünner Bleifolie von der Stärke eines Schreibpapiers (Staniol oder Zinnfolien sind aus bekannten Gründen ganz zu verwerfen) und macht, nachdem man die Bleifolie mit einer gleichförmigen Lage Papier und einer Metallplatte bedeckt hat, einen leichten Abdruck. Man entfernt nun wieder Papier und Platte, und kann hierauf an der Rückseite der Bleifolie bemerken, ob der Eindruck gleichförmig und scharf ausgefallen sei oder nicht. Nöthige Nachhilfen kann man jetzt noch vornehmen.

Die Metallplatte mit der Wachsschicht hat man unterdessen in gewöhnlicher Wohnzimmer-Temperatur erhalten, d. h. das Wachs muß wohl fest, aber nicht etwa durch Kälte spröde geworden sein. Hat man sich von dieser Beschaffenheit der Wachsschicht überzeugt, so legt man die Metallplatte mit dieser Wachsschicht auf die Bleifolie, und vollführt allmählich und gleichförmig einen festen Abdruck.

Das Trennen der so gefertigten Matrize von dem Satz muß allerdings mit einiger Vorsicht geschehen, geht jedoch bei gehöriger Uebung ohne große Mühe vor sich. Die Bleifolie bleibt natürlicherweise an dem Wachs kleben. Gewöhnlich zeigen sich bei genauer Untersuchung der Matrizen, die unerläßlich vorgenommen werden muß, einige Stellen, an denen die Bleifolie gerissen, und dadurch das Wachs bloßgelegt ist. Dieser Umstand ist nicht ganz zu vermeiden, man kann ihn aber unschädlich machen. Solche Stellen werden nämlich mittelst eines Pinsels mit salpetersaurem Silber angestrichen, und dieser Anstrich dann mit Schwefelwasserstoffgas reducirt oder zu metallischem Silber gemacht. Hierdurch werden die bloßgelegten Stellen des Wachses mit einer Metallschicht versehen und leitend gemacht.

Der Apparat zur Entwicklung des Schwefelwasserstoffgases und der Gebrauch desselben ist in jeder Chemie beschrieben.

Sollten sich an der Matrize noch einige Stellen befinden, welche höher gemacht werden sollen, damit sie dann in der galvanoplastischen Copie mehr tief erscheinen, so werden dieselben mit einem Pinsel, der in geschmolzenes Wachs getaucht wird, bestrichen; die dadurch entstehen-

den Lagen bedeckt man dann mit dünner Bleifolie, welche vorher in entsprechender Form geschnitten wurde. Ist die Matrize auf diese Weise fertig geworden, so wird sie mit einem Leitungsstreifen versehen oder auch auf eine andere Metallplatte, die mit einem Leitungsstreifen versehen ist, gelegt oder befestigt, diejenigen Stellen, an welche sich kein Kupfer niederschlagen soll, mit Wachs oder Harz u. dgl. bestrichen und auf die gewöhnliche Weise entweder in lothrechter oder wagerechter Lage in einen galvanoplastischen Apparat gebracht.

Das Niederschlagen von Kupfer auf so gefertigte Formen muß jedoch jedenfalls sehr langsam und gleichförmig vor sich gehen, damit das Kupfer in die kleinen und steilen Vertiefungen hineinwachsen kann. Man soll selbe daher auch — besonders beim Beginnen des Verfahrens — öfters aus dem Apparat nehmen und nachsehen, ob sich auch überall Kupfer angesetzt hat; mit Pinseln und feinen Bürsten, welche man in Kupfervitriollösung getaucht hat, kann man diesem Uebelstand vorbeugen und dem Gelingen guter Copien nachhelfen, weil das Benetzen solcher von Kupfer etwa noch freigebliebenen Stellen mit jener Flüssigkeit das galvanische Kupfer gleichsam an- oder hinzieht. Bei dieser letzten Verfahrungsweise muß man sich jedoch sehr hüten, die Formen zu lange Zeit den Einwirkungen der atmosphärischen Luft auszusetzen, weil das galvanoplastische Kupfer an derselben zu leicht anläufti oder oxydirt. Schlägt man auf ein galvanoplastisches Erzeugniß, welches bereits von dem Sauerstoff der Luft angegriffen wurde, abermals galvanoplastisches Kupfer nieder, so vereinigt sich diese zweite Schicht mit der ersten nicht mehr vollkommen, und es entstehen zwei Schichten Kupfer, welche sich — wenn sie heiß werden, blättern, Blasen ziehen und theilweise trennen. Soll aber doch auf eine Platte, welche bereits oxydirt ist, wieder Kupfer niedergeschlagen oder dieselbe dicker und stärker gemacht werden, so müßte alles Oxyd mit Schwefelsäure vorher entfernt und die Platte metallisch rein gemacht werden. Obwohl diese Bemerkungen auch schon andere Personen, welche sich mit der Galvanoplastik befaßt, gemacht haben werden, so habe ich sie doch angeführt, weil von dem Beobachten derselben das Gelingen guter und brauchbarer Erzeugnisse abhängt.

Alle zum Gebrauch der Buchdruckerpresse bestimmten Erzeugnisse benöthigen nur diejenige Stärke, welche erforderlich ist, das Trennen von der Matrize ohne Verbiegen vorzunehmen. Solche Platten werden dann wie gewöhnlich auf der Rückseite verzinnt, indem man sie mit rauchender Salzsäure, worin etwas Zink aufgelöst ist, bestreicht, dann erhitzt und das Zinn darauf gibt und vertheilt. Durch Aufgießen von Zink oder Schriftzeug muß denselben die Dicke gegeben werden, die man braucht.

Um nichtmetallische Originale leitend zu machen, ist — meiner Ansicht nach — das Bestreichen mit salpetersaurem Silber allen andern Verfahrungsarten vorzuziehen. Selbst Matrizen von großen, feinen und kostbaren Holzschnitten sind auf diese Weise erzeugt worden. Sollte die Lösung von salpetersaurem Silber nicht willig auf dem Original

haften wollen, so kann man derselben etwas aufgelösten arabischen Gummi beimengen. Es ist räthlich, das Gas auf den Silberanstrich streichen zu lassen, wenn derselbe noch feucht ist, wodurch sich diese Lösung leichter reducirt oder metallisch wird.

Bei der Ablagerung des Kupfers auf Holzschnitten muß alle Sorgfalt aufgeboten werden, das Holz vor dem Eindringen der Flüssigkeit zu schützen. Unten und an den Rändern müssen dabei dieselben mit Bleifolien gut verwahrt und außerdem mit Wachs oder aufgelöstem Asphalt bestrichen werden. Die Oberfläche derselben, welche mit reducirtem Silber versehen ist, überzieht sich so schnell mit galvanischem Kupfer, daß kein Eindringen der Flüssigkeit zu besorgen ist.

Die Anwendung des Eisens statt Zink bietet den Vortheil eines gleichförmigen Niederschlags; das Verfahren geht jedoch etwas langsamer von statten. — Die Smee'sche Batterie (verplatinirtes Silber mit amalgamirtem Zink in verdünnter Schwefelsäure ohne Diaphragma) hat in der Galvanoplastik diejenigen Vortheile nicht bewährt, die man sich von deren Anwendung versprach (?!!).

Beim Niederschlagen von galvanischem Kupfer auf eben solches Material muß bekanntermaßen Vorsorge getroffen werden, das Zusammenwachsen zu verhindern; es geschieht durch das leichte Versilbern oder auch eben so gut durch Bestreichen mit reinem Wachs unter Erwärmen der Platte, oder auch wenn das Wachs in Schwefeläther aufgelöst ist; alles überflüssige Wachs muß natürlich sorgfältig abgeputzt werden.

Kobell, galvanoplastische Typen, welche gleich den Holzschnitten gedruckt werden können. Schon Spencer hat die Galvanoplastik zur Herstellung erhabener Typen zu benützen versucht und die ersten Versuche in der Art gestellt, daß er eine Kupferplatte mit einer Mischung von Wachs, Harz und indisch Roth überzog und in diese Schicht Schriftzüge gravirte, welche das Kupfer bloßlegte. Er ließ darauf galvanisches Kupfer anschießen, bis zur Höhe des Grundes wachsen und schmolz dann diesen von den Zügen ab. Dabei zeigte sich, daß die gewachsenen Typen zum Theil von der Unterlage sich ablösten, und er suchte diesen Uebelstand durch vorheriges Aetzen, endlich gar durch Graviren der Unterlage zu begegnen, um das galvanische Kupfer in den erhaltenen Vertiefungen haften zu machen.

Es ist leicht einzusehen, daß man auf diesem Wege nicht weit kommen kann, denn abgesehen von der Mühseligkeit der Anfertigung, wenn ein eigentliches Kupferstechen dabei nöthig ist, so muß die Wachsschicht eine bedeutende Dicke haben oder die Typen müssen sehr hoch sein, wenn der Grund beim Drucken rein kommen und nicht Farbe annehmen soll.

Ich habe schon vor drei Jahren dergleichen Typen angefertigt, wobei ich aber nicht beabsichtigte, dieselben auf der Unterlage haften zu machen, sondern im Gegentheil sie von dieser ablösbar mit einer den ganzen Grund bedeckten galvanischen Platte verbunden zu erhalten.

Dabei ist an ein Abbrechen nicht zu denken, und man erhält, wenn es nöthig ist, die Typen von gleicher Höhe und an dem zu

schwärzenden Theil so eben, als die Platte war, auf welche der Grund aufgetragen wurde. Ich habe darüber mit einem Freunde, dem Maler Flotz, mehrere Versuche angestellt, und es hat dieser durch Auftrag von Farbe an den Stellen, welche beim Druck weiß erscheinen sollen, einen Uebelstand beseitigt, welcher nur bei dieser Art der Plattenbildung, nicht aber bei einer der Spencer'schen ähnlichen beseitigt werden kann.

Um die betreffende Aufgabe zu lösen, hat man natürlich die Art, wie Holzschnitte gemacht sind, und das Aussehen solcher Stöcke zu untersuchen und darnach die galvanische Anfertigung zu richten. Man bemerkt keinen besonders tiefen Schnitt, wenn viele Linien neben einander stehen oder stark schattirte Stellen vorkommen, weil die Linien das Papier so halten, daß es nicht dazwischen eindringen kann; dagegen sind die Stellen, welche farblos kommen sollen, mehr oder weniger tief ausgeschnitten. Diesen Bedingungen kann man auf folgende Weise bei der galvanischen Anfertigung genügen.

Man überzieht eine versilberte Kupferplatte mit einem gut zu schneidenden Wachsgrund, ähnlich dem von Spencer angegebenen, oder mit gewöhnlichem Aetzgrund, welcher um so besser ist, als er, möglichst dick aufgetragen, noch gut radirt und gravirt werden kann. Diesen Grund macht man mit Graphit, der mit Kork aufgerieben wird, leitend und radirt oder gravirt, am besten mit elfenbeinenen Stiften und Grabsticheln, die Zeichnung. Wo sich größere freie Stellen finden, wird hierauf der Grund durch Auftragen von geschmolzenem Wachs mittelst Pinsels erhöht und dieses durch Graphit ebenfalls leitend gemacht. Zuletzt werden diese Erhöhungen an den kleinen Stellen, wo die Striche über eine Linie weit oder weiter von einander stehen, mittelst einer dicken Wachs-, Oel- oder Asphaltfarbe ebenfalls mit einem Pinsel aufgetragen und die Farbe mit Graphit eingestaubt. Dieses Erhöhen geht ziemlich schnell und kann leicht eingeübt werden. Nachdem der Graphit durch Wegblasen aus den Vertiefungen gehörig entfernt ist, hält man zur Austreibung der Luft die Platte über Dämpfe von kochendem Wasser und legt sie dann, wie eine galvanographische Platte, auf einem Kupferblech in den Apparat. Die Trommel wird ungefähr bis zu zwei Zoll Abstand erhöht, und wenn das Ganze hinreichend überwachsen, die Type abgenommen und auf eine Holzplatte gekittet oder sonst auf einem Stock befestigt.

Diese Anfertigung setzt Bekanntschaft mit dem Radiren und Graviren voraus, welches übrigens um so leichter und schneller ausgeführt wird, als man es nicht mit Metall, sondern nur mit Wachs zu thun hat. Stempel zu Verzierungen für Buchbinder, Notentypen und dergleichen sind sehr leicht auf diese Weise anzufertigen.

Um einen nicht zu dicken Grund anzuwenden, kann man die Zeichnungen ätzen, die Platte dann in die Versilberungsflüssigkeit (von Chlorsilber und Kochsalz) eine Stunde lang einlegen und darauf fertig machen.

7. Kupferstecherkunst und Plastik, Anwendung des Galvanismus für die Zwecke derselben.

Amsler, galvanoplastische Kupferstiche. Sein Verfahren ist von dem durch Dr. Böttger in Frankfurt angewandten in einigen Stücken verschieden und zeichnet sich durch seine Sicherheit und zweckmäßige Einfachheit vorzüglich aus. Der erste Unterschied bezieht sich auf die Behandlung der Originalplatte, von welcher eine galvanoplastische Nachbildung genommen werden soll. Nach der bisher gewöhnlichen Methode versah man dieselbe mit einem dünnen Oel- oder Fettanstrich, um die nachmals über ihr gebildete galvanoplastische Platte davon leicht ablösen zu können. Doch gewährt dieß Verfahren keine vollständige Sicherheit hinsichtlich der Originalität der Nachbildung, indem sich der Fettanstrich nie so gleichmäßig dünn über alle Höhen und Tiefen vertheilen läßt, daß nicht die feineren Stellen hie und da etwas von ihrem originalen Umriß verlieren sollten. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, hat Herr Kobell den Weg der Versilberung gewählt. Zu dem Zweck legt er die Originalplatte, etwa 10 Minuten lang, in eine Auflösung von Chlorsilber und Kochsalz, wodurch sie einen leichten Silberanflug erhält, der wie ein leiser Hauch sich dicht an alle Theile der Platte anzulegen scheint. Doch ist es vielmehr ein Umtausch der alleräußersten Oberfläche, eine räumlich gar nicht wahrnehmbare chemische Veränderung der ursprünglichen Kupferatome durch die Atome der Silberauflösung. Es ist offenbar, daß bei diesem Prozeß die ursprüngliche Platte auch nicht eine Spur ihrer Originalität verliert. Der zweite Unterschied besteht in der einfachen Vorrichtung, mittelst welcher die galvanische Leitung zwischen der am Boden des untern, mit der Kupferauflösung angefüllten Gefäßes liegenden Originalkupferplatte und der Zinkplatte hergestellt wird, die sich über ihr in dem hölzernen, gläsernen oder thönernen, mit einer Thierblase überzogenen und mit einer leichten Auflösung von Schwefelsäure gefüllten Cylinder befindet. Herr Kobell vermittelt diese Leitung einerseits von der Zinkplatte her, durch ein auf dieselbe gelegtes dünnes, aber durch ein Gewicht etwas beschwertes und emporgebogenes Stück Blei (oder Kupfer), andererseits von der darunter befindlichen Kupferplatte her durch ein schmales Stück Kupferblech, indem er beide durch Zusammenschraubung in genaue Verbindung mit einander bringt. Die Bequemlichkeit dieser Vorrichtung besteht vornehmlich darin, daß jenes auf die Zinkplatte gelegte Stück Blei behufs der täglich vorzunehmenden Reinigung der Zinkplatte leicht herausgenommen werden kann. Ein dritter Unterschied von dem bisher gewöhnlich beobachteten Verfahren wäre vielleicht noch darin zu suchen, daß die Original-Kupferstichplatte nicht unmittelbar auf den Boden des mit der Kupferauflösung gefüllten Gefäßes, sondern (natürlicherweise mit der Seite des Stichs nach oben gewendet) auf ein breites Kupferblech gelegt wird, welches mit dem zur Herstellung der galvanischen Leitung bestimmten schmalen Stück Kupferblech zusammengelöthet ist. Der Vor-

theil dieser Vorrichtung zeigt sich besonders in dem Umstande, daß die Ueberwucherung mit überflüssigen Kupfertheilen, die sich überall nach den äußersten Rändern drängt, von der mitten auf den dem unteren Kupferblech liegenden Originalplatte entfernt gehalten und hiedurch die Ablösung von der später gebildeten galvanoplastischen Platte sehr erleichtert wird. Im Uebrigen ist die Verfahrungsart die bekannte, indem es vorzüglich noch darauf ankommt, die Kupferauflösung stets in derselben Höhe und intensiven Stärke zu erhalten. Nach sechs bis acht Tagen wird sich auf diese Weise über der Originalplatte eine hinreichend cohärente und dicke Kupferschichte erzeugen, welche die Theile, die dort vertieft sind, im Relief erscheinen läßt. Diese galvanoplastische Reliefplatte ist es nun, welche gleichsam als Patrize für einen zweiten Niederschlag dient, der alle, auch die zartesten und feinsten Umrißlinien, Züge, Punkte und Schraffirungen der Originalplatte in gleichen Vertiefungen enthält und sofort zum Abdruck verwendet werden kann.

Böttger, Anfertigung einer Copie von einer gravirten Kupferplatte. Diese wurde in einem Apparat, als negative Elektrode dienend, unmittelbar mit einer amalgamirten, in einem mit Thierblase umbundenen Glascylinder sich befindlichen Zinkplatte durch schwache Kupferdrähte in leitende Verbindung gebracht und so das Kupfer aus der Kupfervitriollösung gezwungen, sich direkt auf die zuvor sorgfältig mit Olivenöl eingeriebene und wiederum abgeputzte Originalplatte abzulagern. Die Entfernung der Originalplatte von der Thierblase im Apparat betrug 4 Zoll (rhein. Maß). Alle 24 Stunden wurde die amalgamirte, als positive Elektrode dienende Zinkplatte gereinigt oder nach Bedürfniß durch eine neue ersetzt und gleichzeitig die verdünnte Schwefelsäure (aus zehn Theilen Wasser und einem Theile englischer Schwefelsäure bestehend) erneuert, die gesättigte Kupfervitriollösung aber, selbst wenn durch andauernde Zersetzung derselben eine große Menge freier Schwefelsäure darin nachweisbar war, niemals weggeschüttet, sondern alle zwei Tage darin so viel gepulverter Kupfervitriol aufgelöst, als in der Siedhitze davon aufgenommen wurde, die Lösung sodann erkalten gelassen, durch Leinwand filtrirt und in den Apparat zurückgegossen. Nach Verlauf von zehn Tagen ward die mit der Originalplatte scheinbar zusammengewachsene Copie aus dem Apparat herausgezogen, abgetrocknet, in einen Schraubstock gespannt, die Ränder rings herum bis zu einer Tiefe abgefeilt, wo die Grenzlinie zwischen dem Original und der Copie sichtbar wurde. Hierauf klemmte ich mit Vorsicht die Schneide eines Taschenmessers auf einem einzigen Punkt zwischen die beiden Platten, steckte dann in die mit Sorgfalt erweiterte Ritze einen dünnen Hornspatel und bewirkte mit diesem dann nach und nach die vollkommene Trennung der Copie von der Originalplatte, ohne auch nur im mindesten die eine oder die andere zu lädiren. Das auf diese Weise gewonnene, eine gute halbe Linie dicke Hautrelief ward nun mit Aetzkalilösung gereinigt, hierauf mit Olivenöl gehörig eingerieben, dieses wiederum durch ganz weiches Fließpapier und Mitan-

wendung einer Bürste vollständig entfernt und endlich auf gleiche Weise dem galvanischen Prozeß, wie vorhin angedeutet, ausgesetzt, um eine dem Original ganz gleiche vertieft gravirte Platte zu gewinnen. Nach Verlauf von 14 Tagen erhielt ich eine solche von der Dicke einer guten Linie, die sich ebenfalls, ohne besondere Schwierigkeiten, von ihrer kupfernen Unterlage abheben ließ.

Elkington, über galvanoplastisches Abformen von Gold- und Silbergegenständen. Angenommen, man hat ein vollkommen ausgebildetes Modell des durch Ablagerung des edlen Metalls zu erzeugenden Gegenstandes von Wachs verfertigt. Man beginnt nun mit Abformen des Modells im Blei und erzeugt in der erhaltenen Bleiform durch Gießen das Modell in Messing. Dieses Messingmodell kömmt wieder in die Hand des Künstlers zurück, welcher ihm den gewünschten Grad von Ausarbeitung gibt; es wird nun mittelst desselben wieder eine neue Form gefertigt, nicht in Sand, welcher eine schlechte Oberfläche zur Ablagerung abgäbe, sondern in einer elastischen Masse, zu welcher Gallerte (Leim), Kautschuk und noch einige andere Substanzen kommen. Zu diesem Behuf wird das Modell in einen Behälter gebracht, in welchem die noch warme, geschmolzene Masse gegossen wird. Wenn alles wieder erkaltet ist, geht die Ablösung eines einzigen Gegenstandes leicht von Statten, indem die Elasticität dieser Masse so groß ist, daß sie mit der größten Leichtigkeit in alle hervorstehenden und vertieften Theile des Modells dringt und wieder davon losgeht, was mit einer minder biegsamen Masse unmöglich wäre.

Ist diese neue Form erkaltet, so wird ein drittes Modell darin gegossen, dessen Masse aus Wachs, Talg und Phosphor besteht und das so erhaltene Modell bildet die Oberfläche, auf welcher die erste galvanische Metallablagerung stattfinden soll. In diesem Zustand läßt sich die elastische Form von dem in der Composition geformten Gegenstand leicht abnehmen und dieser wird nun in das Zimmer gebracht, wo die Kupferablagerung vor sich gehen soll und wo eine große Kufe, Gefäße, welche die vorbereitende Flüssigkeit enthalten, und anstoßend eine Batterie die Mittel darbieten, um auf der Oberfläche des aus der Composition bestehenden Modells Kupfer galvanisch absetzen zu lassen. In der Kufe befindet sich eine Kupferauflösung und in dem danebenstehenden Gefäß eine Auflösung von salpetersaurem Silber. Der in der Composition enthaltene Phosphor hat den Zweck, auf den Gegenstand eine dünne Silberschicht aus der Silberlösung niederzuschlagen.

Ist dieß geschehen, so bereitet man den Gegenstand vor, einen neuen galvanoplastischen Ueberzug aufzunehmen und taucht ihn zu diesem Behuf in eine Kupferlösung. Der galvanische Strom zersetzt diese Metallauflösung und hält das in Freiheit gesetzte Kupfer auf die Oberfläche des Modells oder vielmehr auf die sie bedeckende zarte Silberschicht, wodurch er sie mit einer, je nach den Umständen mehr oder weniger dicken Kupferhülle überzieht. So wie das Modell von Composition oder Wachs nur einen Kern für das Kupfer ausmachte, so ist auch das Kupfer seinerseits nur eine Form, um endlich den fraglichen

Gegenstand in Gold oder Silber darauf niederzuschlagen, und jener Kern sowohl als diese Form müssen nach einander zerstört werden.

Wenn die Kupferablagerung hinlänglich dick ist, wird die Wachscomposition durch Wärme geschmolzen und läßt eine Kupferform oder Kupferschale zurück, welche innerlich ein treues Abbild des wächsernen Reliefmodells ist. Diese kupferne Form wird in eine Gold- oder Silberauflösung gelegt, nachdem sie innerlich zur Aufnahme des edlen Metalls vorbereitet und äußerlich gegen die Ablagerung durch eine abhaltende Composition geschützt wurde, wozu uns die Vorschrift nicht bekannt ist. Das Gold oder Silber setzt sich dann gleichförmig im Innern der Form ab, in einer nach Belieben zu regulirenden Dicke. Hält man den Niederschlag für gehörig dick, so wird der Gegenstand herausgenommen und, wie er ist, in eine verdünnte Säure getaucht, welche das Kupfer allmählich verzehrt, ohne das Gold oder Silber anzugreifen. Man erhält auf diese Weise einen hübsch gestalteten Gegenstand von reinem Gold oder Silber, dem zu seiner Vollendung nur noch wie gewöhnlich die übrige Façon gegeben zu werden braucht.

Elsner, über die Vervielfältigung vertieft gravirter Kupferplatten durch Galvanismus. Zuerst wurde von Elsner der Versuch nach einer Angabe von Solly angestellt, nämlich dadurch, daß die verdünnte Schwefelsäure in eine Blase geschüttet wurde und in diese der Zinkstab hineingehängt, der, mit einem Kupferdraht verbunden, an dem einen Ende die Platte trug, auf welche sich das metallische Kupfer niederschlagen sollte, indem nämlich die Blase in einer concentrirten Kupfervitriollösung hing. Dieses Verfahren erschien mir sehr bald als unpraktisch, und ohne die Mittheilung von Jacobi oder Spencer damals zu kennen, wandte ich das Verfahren so an, daß ich statt der Blase einen an dem einen Ende mit Blase verschlossenen Glascylinder nahm, in welchen ich das metallische Zink mit der verdünnten Schwefelsäure hineinbrachte, und diesen Glascylinder in die Kupfervitriollösung einsenkte; aber gerade dieses Verfahrens haben sich in der Hauptsache, wie ich erst später las, die Herren Jacobi und Spencer bei ihren Versuchen bedient. Ich habe im ferneren Verlaufe dieser Versuche bei Anwendung einer galvanischen Batterie in Erfahrung gebracht, daß auf diese Weise reducirtes Kupfer zwar in einer kürzeren Zeit zu der erforderlichen Stärke gefällt wird, daß aber sein Cohäsionszustand nicht mehr so innig ist, als wenn man die einfachen Apparate hiebei anwendet, bei deren Anwendung das gefällte metallische Kupfer eben so dehnbar ist, als ein auf gewöhnliche Weise erhaltenes reines metallisches Kupfer. Spencer gibt in seiner Abhandlung an, Gyps-, Holz- oder Thonformen dadurch für den elektrischen Strom leitend zu machen, daß er sie mit einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd überstreicht und sie dann Phosphordämpfen aussetzt, die er dadurch erhält, daß er ein kleines Stückchen Phosphor in ein Gefäß legt, in welchem sich Alkohol befindet, diesen erhitzt und in die hiedurch entstandenen Dämpfe die mit Silberlösung überstrichenen Gyps-, Holz- oder Thonformen hält, wodurch sich auf deren Oberfläche eine dünne silber-

weiße Schicht Phosphorsilber ablagert, durch welches diese Formen eben so leitend werden, als dieses bei Anwendung von Graphit, den man unter schmelzendes Stearin mischt, oder bei Abklatschungen von Klischirmetall der Fall ist. Ich habe auch diese Versuche von Spencer wiederholt und völlig bestätigt gefunden. Allein zu größeren Abgüssen habe ich folgendes Verfahren besonders geeignet gefunden: Ich rühre den gebrannten und fein gepulverten Gyps, um mittelst desselben einen Abguß zu erhalten, statt mit Wasser, wie es gewöhnlich geschieht, mit sauren und filtrirten Molken an und mache dann den Abguß. Der so erhaltene Abguß wird, nachdem er trocken geworden ist, mit salpetersaurer Silberlösung überstrichen und so der Einwirkung des Sonnenlichtes ausgesetzt, wird der Abguß durch sich reducirendes Silber mit einem braunen Ueberzug auf seiner Oberfläche überzogen. Auf so einen Gypsabguß lagert sich das metallische Kupfer in dem galvanischen Apparat eben so gut und fest ab, als wäre er mit Phosphorsilber überzogen.

Bei der Correctheit, Schärfe und Schönheit aller Copien, die durch das galvanische Verfahren erhalten werden, lag es sehr nahe, dasselbe auch dazu anzuwenden, um gravirte Kupferplatten, die zum Kupferstich bestimmt sind, auf diese Weise zu vervielfältigen. Der große Werth und die mögliche Anwendung der Galvanoplastik für diese wichtige Kunst ist auch schon von Herrn Jacobi in seiner Schrift: Die Galvanoplastik, Petersburg 1840, hervorgehoben worden, auch ist von ihm schon, wenn auch oberflächlich, auf diejenigen Fälle aufmerksam gemacht worden, die wohl zu berücksichtigen sind, will man auf die gewöhnliche Weise gravirte Kupferplatten durch Galvanismus vervielfältigen. — Der Gegenstand ist so wichtig, daß ich einen ehemaligen Zögling des königlichen Gewerbeinstituts, welcher zur Zeit in der Kupferstecherei der Anstalt beschäftigt ist, dahin vermochte, seine hierüber mit aller Sorgfalt angestellten Versuche und dabei gemachten Erfahrungen hiedurch zur öffentlichen Kenntniß zu bringen. Ich habe daher mit ihm zusammen nachstehenden Anhang ausgearbeitet.

Knoblauch, über die Vervielfältigung vertieft gravirter Kupferplatten auf galvanischem Wege. Der Apparat bestand aus einem hölzernen Kasten ohne Deckel, der mit Pech wasserdicht gemacht worden war, dann aus einem hölzernen Rahmen, 1½ Zoll kleiner als der Kasten, 1½ Zoll hoch, auf einer Seitenfläche mit Messingdraht bespannt, so daß dieses Messingdrahtgitter eine förmliche Art Rost bildete, welcher in zwei Messingdrahtösen endigte. Auf diesen mit Henkeln versehenen Rost wurde die vollkommen mit Terpentinöl und Spiritus gereinigte (gestochene) Kupferplatte so gelegt, daß die gestochene Seite nach oben kam (um die Fläche der Platte vollkommen metallisch zu erhalten, war sie noch mit verdünnter Salpetersäure abgespült worden), dann unmittelbar in den Kasten eingesenkt, der mit einer concentrirten Auflösung von Kupfervitriol halb gefüllt war. — Das dritte Stück des Gesammtapparates war wieder ein hölzerner Rahmen, eben so groß als der letztgenannte, 3½ Zoll hoch; dieser war mit einer Rindsblase so bespannt, daß er einen förmlichen Kasten bil-

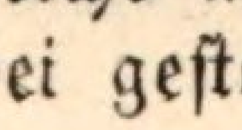
dete, dessen Boden die Blase, dessen Wände aus Holz und zum Schutz noch aus Blase bestanden. In diesem Kasten war Bindfaden so ausgespannt, daß eine $^1/_2$ Zoll starke Zinkplatte von der Größe der Kupferplatte hineingehängt werden konnte, in einem Abstande von $^1/_4$ Zoll von der Blase. Die genannte Zinkplatte war mit Messingdrahtösen versehen., correspondirend mit denen des Rostes. Jetzt wurde dieser ebenfalls mit Henkeln versehene Apparat in den größeren Kasten eingelassen, daß er halb in die Auflösung des Kupfervitriols eintauchte, die correspondirenden Oesen der Zinkplatte und des Rostes mit starken kupfernen Leitungsdrähten verbunden, und der Kasten, der die Zinkplatte enthielt, zu $^3/_4$ mit verdünnter Schwefelsäure angefüllt.

Sehr bald bedeckte sich jetzt die eingelegte gravirte Kupferplatte mit aus der Kupfervitriollösung durch den elektrischen Strom metallisch gefälltem Kupfer. Die Auflösung des Kupfervitriols wurde stets concentrirt erhalten durch Hineinlegen von reinen Krystallen; ebenfalls wurde die verdünnte Schwefelsäure alle Tage erneuert.

Nach fünf Tagen war die Platte vollkommen dick genug. Die Ränder der nun eigentlich dreifachen Platte, denn auch auf der Rückseite hatte sich ein dünnes Kupferblech abgesetzt (welches bei andern Versuchen durch Ueberziehen der Rückseite mit einem Wachsüberzug verhindert wurde), wurden abgefeilt. Die Rückseite löste sich sehr leicht, leider nicht so die andere Seite. Mit der größten Sorgfalt war es endlich gelungen, durch Biegen und Prellen sie so weit von einander zu lösen, daß sie nur noch an einer Stelle zusammenhingen, welche eine dunkle Waldpartie der Platte enthielt. Jetzt erinnerte sich der Künstler, der die Platte gestochen hatte, daß er jene Waldpartie zu dunkel geätzt habe und deßhalb mit dem Polirstahl sie habe überarbeiten müssen. Natürlich war nun nicht mehr an ein Trennen der Platte zu denken; die Stelle wurde herausgeschnitten und die so verstümmelte erhabene Platte niedergeschlagen, sie trennte sich sehr leicht von derselben und enthielt natürlich jetzt die Zeichnung vertieft und konnte nun zum Abdruck wie jede auf die gewöhnliche Weise gravirte Kupferplatte angewendet werden, indem, was die Treue der Originalplatte, verglichen mit der auf diesem Wege vertieft erhaltenen Kupferplatte anbelangt, nichts Uebereinstimmenderes gedacht werden kann, als die Abdrücke der Originalplatte, verglichen mit den Abdrücken der auf galvanische Weise erhaltenen Platten.

Der Grund, warum sich die Platte von der überpolirten gravirten Platte nicht lösen wollte, war folgender:

Die Linien, welche die Waldpartie ausmachten, waren dem Künstler zu breit, daher zu dunkel geworden; sie wurden daher mit dem Polirstahl zurückgedrückt und erhielten nun eine überwölbte Form.

Diese überwölbten Gänge füllen sich nun vollkommen mit Kupfer an. Hieraus folgt, daß sich nun die beiden Platten nicht mehr trennen können. Geätzte Linien, die mit dem Polirstahl überfahren sind, haben im Querschnitt folgende Form .

Findet ein solches sehr leicht mögliches Anhängen der beiden Platten statt, so ist dieses leider bei gestochenen eben so leicht möglich, denn

am Ende einer Linie kann man nicht vermeiden, daß sie ebenfalls eine der genannten Form ähnliche Form erhält, wodurch sogleich ein Aneinanderhängen der Platte entsteht.

Noch ein Uebelstand, der vielleicht weniger in Anbetracht kommt, wohl aber der Erwähnung verdient, ist, daß die besten Platten, was gerade bei größeren Platten eher möglich ist als bei kleineren, hie und da schiefrige Stellen haben, d. h. sie sind rissig und enthalten kleine Poren, die sich nach dem Innern der Platte verlängern und nicht immer als gerade, sondern auch sehr oft als schräg laufende Canäle, füllen sich mit Kupfer und können auf diese Weise der Grund werden, daß die Platten sich nicht von einander trennen lassen, wodurch es gar leicht geschehen kann, daß man sich die kostbaren Platten hierdurch vernichtet.

Würdigt man die eben angeführten Uebelstände in ihrer ganzen Bedeutung, bedenkt man, daß es in der That nicht so leicht ist, einen oder den andern der eben genannten Uebelstände zu beseitigen, so dürfte das Verfahren, auf galvanischem Wege vertiefte, zum Kupferstich geeignete Platten darzustellen, für die Praxis nicht so leicht ausführbar sein, wie dieses für den ersten Blick erscheinen möchte. Mit größerer Sicherheit wäre demnach das galvanische Verfahren anwendbar zur Vervielfältigung bloß geätzter Platten bei sogenannten radirten Zeichnungen; ist aber nur im geringsten der Polirstahl gebraucht, was bei ausgeführten Platten nicht vermieden werden kann, so sind solche gänzlich untauglich zur Vervielfältigung auf dem so eben beschriebenen Wege.

Ueber die Anwendung der Galvanoplastik zur Anfertigung von Kupferplatten für Kupferstecher. Gewiß hat jeder Kupferstecher und Kupferdrucker mehr oder weniger mit der Unvollkommenheit der auf gewöhnlichem Wege durch Kupferschmiede angefertigten Platten zu kämpfen gehabt. Diese Unvollkommenheiten haben hauptsächlich ihren Grund in der Unreinigkeit des Kupfers selbst (dem Aschigsein) und in dem schlechten Schleifen der Platten. Beide angeführten Uebelstände sind auch zum Theil die Ursache, warum viele gestochene Kupferplatten nur eine geringe oder weniger gute Anzahl von Abdrücken zulassen, indem der Drucker die Platten mehr wischen muß und dabei dieselben zu sehr angreift (abreibt).

Auf dem galvanischen Wege kann man nach der jetzt allgemein bekannten Methode Platten erzeugen, welche die vollkommenste Oberfläche haben und dazu nur das einmalige saubere Schleifen und Poliren einer Originalkupferplatte zu besorgen. Verfährt man im Anfange der Operation des Niederschlagens recht vorsichtig langsam, so gewinnt man eine sehr feste Schicht, auf welcher man arbeitet. Die späteren Lagen kann man schneller niederschlagen. Ich habe die Erfahrung gemacht, daß solche Platten sich außerordentlich schön ätzen und mit dem Grabstichel gut behandeln lassen. Von Aschigsein und von Schleifrissen findet man natürlich keine Spur.

Diese Platten eignen sich vorzugsweise zum Trockenwischen, indem sie, je länger gedruckt, eine immer schönere Oberfläche erhalten.

Der Selbstkostenpreis stellt sich auf ungefähr 5 Silbergroschen für den Quadratzoll; die größere oder geringere Stärke der Platte bedingt vorzüglich den Preis. Hält man die Platten sehr dünn, so sind sie durch Hintergießen von Blei oder einem ähnlichen Metalle zu verstärken. Das galvanische Kupfer hat einen noch einmal so großen Werth als gewöhnliches Kupfer; daher sind alte galvanische Platten sehr gut zu verwerthen. (Später hat man doch die Erfahrung gemacht, daß galvanoplastisch erzeugte Kupferplatten zu weich sind und erst wieder gehämmert und polirt werden müssen, um gebraucht werden zu können, wo sie sich aber dann von vorzüglicher Qualität erweisen. M.)

Kobell, über die Bildung galvanischer Kupferplatten, vorzüglich zum Zwecke der Galvanographie, mittelst des Trommelapparates. I. Im Eingange dieses, in den Abhandlungen der k. bairischen Akademie, II. Cl. VI. Bd. II. Abth., enthaltenen Aufsatzes führt der Verfasser an, daß die Kunst der Galvanographie, wie er früher in Aussicht gestellt habe, in das praktische Leben übergegangen sei, und gegenwärtig in München mit so bedeutendem Erfolge ausgeübt werde, daß zwei der größten Kupferdruckereien fast fortwährend mit galvanographischen Platten beschäftigt seien. Die Künstler, welche die bedeutendsten Arbeiten geliefert haben, sind die Herren Schöninger und Hanfstängl, und es gebührt vorzüglich dem Herrn Schöninger das Verdienst, die Anwendung der Roulette und die Kreidezeichnung für die Galvanographie eingeführt und ausgebildet zu haben.

Beide Künstler bedienen sich zur Anfertigung der Platten des Trommelapparates; zum Copiren wendet Hanfstängl auch mit Vortheil den getrennten Apparat an, wobei, wie der Herr Verfasser es in seiner Galvanographie beschrieben, die Zinklatte der Trommel und die darunter befindliche Kupferplatte durch Leitungsbleche (welche breiter als gewöhnlich genommen werden können) mit Kupferplatten verbunden sind, welche, in einem getrennten Kasten in Kupfervitriol eingesenkt, vertical oder horizontal einander auf etwa zwei Zoll Entfernung gegenüberstehen, und wo dann diejenige Kupferplatte, welche mit der Kupferplatte des Trommelapparates verbunden ist, aufgelöst, die mit dem Zink verbundene aber mit Kupfer belegt wird.

Dabei wird in beiden Kasten der Kupfervitriol zersetzt, und können also zwei Platten zu gleicher Zeit gebildet werden, doch geht es langsamer als bei Anwendung des nicht getrennten Trommelapparates. Es hat übrigens jener Apparat einige Vortheile, und diese beruhen vorzüglich darin, daß zum Auflösen alte Kupferplatten gebraucht werden können, daß man die zu copirende Platte horizontal über die sich auflösende auf einen Rahmen, die Bildseite nach unten, legen, und also vor niederfallender Unreinigkeit schützen kann, und daß man nur eine Trommel nöthig hat.

Welcher Art dieses Apparates man sich aber bedienen mag, so ist die Regelung des galvanischen Stromes eine wesentliche Bedingung, um cohärente Kupferplatten von solcher Zähigkeit und Biegsamkeit zu

erhalten, daß sie beim Abnehmen und bei den Manipulationen des Druckes nicht brechen, und in der Masse so homogen sind, daß beim Aetzen, Graviren u. s. w. keine Fehler sich zeigen. Es kommen dabei folgende Punkte in Betracht:

1. die Auflösung des Kupfervitriols als Fällungsflüssigkeit, die zweckdienlichen Beimischungen derselben, die Veränderungen, welche die Flüssigkeit während des Processes erleidet, und die Correctionen, welche mit einer bereits gebrauchten vorzunehmen sind;

2. die Trommel (das Diaphragma) und die Erscheinungen beim Wechsel der Flüssigkeiten in und außer derselben;

3. die Erregungsflüssigkeit und ihre Veränderungen;

4. das Zink und seine Veränderungen;

5 die Verbindung der Platten, das Schließen der Kette, Messen des galvanischen Stromes, die Einflüsse auf die Quantitäten des abgelagerten Kupfers durch Temperatur u. s. w.

Der Verfasser hat, um ein möglichst vortheilhaftes praktisches Verfahren der Kupferbildung für Galvanographie fest zu stellen, eine Reihe von Versuchen über die betreffenden Punkte unternommen, die im Folgenden mitgetheilt sind. Derselbe fügt einige Bemerkungen bei über die Versilberung, die Beseitigung der Luftblasen, das Anfertigen der Bilder und über eine neue Methode in Kupfer zu ätzen.

I. Wird Kupfervitriol bei gewöhnlicher Temperatur in Brunnenwasser aufgelöst, so hat die Auflösung im Durchschnitt 21—22° Baumé. Wenn man solche Auflösung im Sieden bereitet, so hat sie nach dem Erkalten 22¼° B., man kann sie aber auf 24° bringen, wenn man die noch warme Auflösung mit Wasser bis 26° B. verdünnt, und dann erkalten läßt.

Am zweckmäßigsten geschieht die Auflösung bei gewöhnlicher Temperatur in der Art, daß man die Kupfervitriolkrystalle in leinene Säcke bringt und diese in dem Wasser oder der zu sättigenden Flüssigkeit so aufhängt, daß die Säcke nur etwa eine Hand breit in die Oberfläche eintauchen.

Zu einer ersten Auflösung kann man auch Wärme anwenden wenn aber ein gebrauchter Vitriol neuerdings zu sättigen ist, so ist es besser, die Auflösung ohne Wärme in der angeführten Weise zu bewerkstelligen, weil, abgesehen von dem Umstande, daß Kessel, Oefen u. s. w. nöthig würden, die Concentration durch Verdampfen des Wassers und das damit verbundene Auskrystallisiren mancherlei Uebelstände mit sich bringt.

Wird solcher Kupfervitriol bei Anwendung des Trommelapparates als Fällungsflüssigkeit gebraucht, so erhält man nur Kupfer von mittlerer Qualität. Der Verfasser unterscheidet nämlich dreierlei Qualitäten galvanisches Kupfer. Von der besten Qualität ist es, wenn ein Blech von Papierdicke (von 24 Stunden) sich vollkommen umbiegen, wieder auf- und nach der entgegengesetzten Seite umbiegen läßt, ohne zu brechen. Mittelgut ist das Kupfer, wenn sich ein solches Blech nach einer Seite vollkommen umbiegen läßt, beim Aufbiegen aber bricht. Spröde ist es,

wenn es schon beim Umbiegen nach einer Seite bricht. Diese Verschiedenheiten beruhen übrigens nur in der Art der Aggregation der präcipitirten Kupfertheilchen oder Krystalle, denn die Analyse zeigt für geschmeidiges und sprödes Kupfer keine Differenz.

Man kann die Qualität des Kupfers bei übrigens geeignet gutem Apparate verbessern, wenn man die Vitriolauflösung mit andern Salzlösungen oder auch mit freier Schwefelsäure mischt. Der Verfasser hat früher vorzüglich Zusätze von Glaubersalzauflösung angewendet, zieht aber gegenwärtig Zusatz von freier Schwefelsäure vor, denn hiebei hat man den Vortheil, den Gehalt dieser Schwefelsäure in einem zu untersuchenden Vitriol jederzeit auf eine sehr einfache Weise und in wenigen Minuten zu bestimmen. Solches kann bei Zusatz des Glaubersalzes und anderer Salzlösungen in ähnlicher Art nicht geschehen.

Zu der vom Verfasser angewandten Methode dieser Bestimmung gebraucht man eine Auflösung von kohlensaurem Kali (sal tartari) in destillirtem Wasser und von solcher Verdünnung, daß sie nur 7° B. zeigt. Man bereitet sich eine größere Menge davon und bewahrt sie in einer verschließbaren Flasche. Man hat ferner einige graduirte Gläser nothwendig, nämlich ein Cylinderglas von etwa 4½ Zoll Höhe, welches in Kubikzolle, jeder Zoll in 10 Linien, eingetheilt ist. Zu solchen Gläsern sind die sogenannten Galaktometer anwendbar. Ferner gebraucht man eine Meßröhre, an einem Ende verschlossen und etwas über einen Kubikzoll fassend, welcher in 100 Theile getheilt ist. Die Grade sind hinlänglich groß, wenn die Röhre 5 Zoll lang und 8 Linien im Lichten weit ist. Zum Mischen bei der Operation dient ein Cylinderglas von 5 Zoll Höhe und 2 Zoll Durchmesser, und ein ähnliches mit einem Ausgußschnabel versehenes von etwa 3 Zoll Höhe und ¾ Zoll Durchmesser.

Durch Versuche hat der Verfasser ausgemittelt, daß nahezu 38 Strichtheile der Meßröhre an sal tartari von 7° B. einen Strichtheil an concentrirter englischer Schwefelsäure neutralisiren. Die Versuche wurden so angestellt, daß eine kleine Menge Kupfervitriol mit Kaliflüssigkeit bis zur Trübung neutralisirt wurde. Diese getrübte Lösung wurde dann mit einer in der Röhre gemessenen Menge concentrirter Schwefelsäure geklärt und mit einer ebenfalls gemessenen Kalilösung wieder zur Trübung neutralisirt. Der Verfasser wählte eine schwache Auflösung des Kalisalzes, um Fehler, welche beim Messen leicht vorkommen, möglichst unschädlich zu machen.

Will man eine mit Schwefelsäure versetzte Kupfervitriollösung auf diesen Säuregehalt untersuchen, so mißt man in dem graduirten Cylinderglas einen Kubikzoll ab und gießt dann die Flüssigkeit mit Nachspülen von etwas Wasser in das größere Cylinderglas. Ferner mißt man in der graduirten Röhre 90 bis 100 Linien (die Zahl ist aufzuschreiben) von der Kaliflüssigkeit, gießt davon in das kleine Schnabelglas und aus diesem mittelst eines daran gehaltenen Glasstabes allmählich in den Vitriol, den man nach einigem Zusatz jedesmal umschüttelt. So wie das Brausen schwächer wird und die Flüssigkeit einen Stich

in's Grünliche annimmt, bringen gewöhnlich noch einige Tropfen der Kalilösung die Trübung hervor. Wenn diese eingetreten, gießt man die nicht verbrauchte Kalilösung in die Meßröhre zurück und ersieht leicht die Menge des verbrauchten Antheils. Der Vergleichung wegen wird bei allen Proben auf dieselbe Weise verfahren, also immer ein Kubikzoll des Vitriols dazu verwendet. Der Verfasser nennt im Folgenden diese Probe die Kaliprobe und bezeichnet relativ den Gehalt an freier Schwefelsäure durch Angabe der Anzahl der Strichtheile, welche den Verbrauch der Kalilösung anzeigen, z. B. Vitriol von 58 Strichtheilen Kaliprobe, von 62 Strichtheilen Kaliprobe u. s. w.

Der Verfasser hat nun aus mehreren Vitriollösungen, die mit verschiedenen Quantitäten Schwefelsäure versetzt waren, galvanisches Kupfer gefällt.

Zunächst untersuchte er die Vitriollösung, wie sie vom Herzog von Leuchtenberg bei seinen großen galvanoplastischen Arbeiten in St. Petersburg gebraucht wird. Sie wird bereitet, indem man eine Kupfervitriollösung mit Wasser bis 20° B. verdünnt und dann so viel concentrirte englische Schwefelsäure (welche 66° B. zeigt) zusetzt, bis das Aräometer 22° angibt. Diese Flüssigkeit gibt ein vorzügliches Kupfer. Mit der Kaliprobe geprüft zeigt sie 108 Strichtheile. Der Verfasser erhielt aber bei einem merklich geringeren Zusatz von Schwefelsäure eben so schönes Kupfer, und Proben, wo die Flüssigkeit 80, 70, 60, 56 — 50 Strichtheile zeigte, ließen in Beziehung auf die Qualität des Kupfers nichts zu wünschen übrig.

Für den Beginn einer galvanischen Fällung wählte der Verfasser meistens einen Vitriol von ungefähr 68 Strichtheilen Kaliprobe. Einen solchen erhält man, wenn man auf 60 Kubikzoll einer gewöhnlichen Kupfervitriollösung von 21° B. einen Kubikzoll concentrirter englischer Schwefelsäure zusetzt. 1 Kubikzoll von diesem so angesäuerten Vitriol enthält 22 Gran Kupfer.

Bei der galvanischen Fällung gehen bei Anwendung des Trommelapparates folgende Veränderungen an der Fällungsflüssigkeit vor:

1. wird der Kupfervitriol durch die galvanische Ausscheidung allmählich geschwächt; 2. geht eine kleine Menge Kupfervitriol durch die Trommel und wird vom Zink zersetzt; 3. geht auch eine kleine Menge der freien Schwefelsäure durch und löst Zink auf; 4. mischt sich dem Kupfervitriol allmählich Zinkvitriol aus der Trommel bei.

Es ist klar, daß ein gebrauchter Kupfervitriol nur insofern auf den Normalzustand zurückgeführt werden kann, als man ihn zur Fällung von gutem Kupfer corrigirt; der einmal beigemischte Zinkvitriol läßt sich aber nicht mehr entfernen. Es ist daher zu untersuchen, in wie weit ein Zinkgehalt für die Kupferbildung nachtheilig ist und wie die nöthigen Correctionen zu machen sind.

Was die Schwächung des Kupfervitriols durch die Kupferausfällung betrifft, so kann man die Flüssigkeit leicht gesättigt erhalten, indem man (während der Apparat im Gange ist) Säcke mit Kupfervitriolkrystallen darin aufhängt, am Rande oder an den Ecken des Kastens 2c.

Dieses geht jedoch nur, bis der Zinkgehalt der Flüssigkeit ein gewisses Maß nicht überschritten hat, wovon unten die Rede sein wird.

Um den Nachtheilen zu begegnen, welche aus 2. entstehen können, wird erfordert, daß die Zinkplatten alle 24 Stunden gereinigt werden, oder doch alle zwei Tage, weil sonst das auf das Zink gefällte Kupfer eine nachtheilige Schwächung des galvanischen Stromes hervorbringen kann.

Da nach 3. der Inhalt an freier Schwefelsäure im Kupfervitriol allmälig abnehmen muß, welches übrigens sehr langsam geschieht, und da die Beimengungen von Wasser und Zinkvitriol mancherlei Veränderungen der Masse und somit der Quantität der freien Schwefelsäure hervorbringen, so ist nothwendig, diesen Gehalt bestimmen und ergänzen zu können. Dazu dient die oben angeführte Kaliprobe und der Gebrauch nachstehender Tafel.

Es entsprechen:

Strichtheile Kalilösung (sal tartari 7° B.)	Strichtheile concent. engl. Schwefelsäure.	Strichtheile Kalilösung (sal tartari 7° B.)	Strichtheile concent. engl. Schwefelsäure.
68	1,79	53	1,39
67	1,76	52	1,37
66	1,74	51	1,34
65	1,71	50	1,32
64	1,68	49	1,29
63	1,66	48	1,26
62	1,63	47	1,24
61	1,60	46	1,21
60	1,58	45	1,18
59	1,55	44	1,16
58	1,53	43	1,13
57	1,50	42	1,10
56	1,47	41	1,08
55	1,45	40	1,05
54	1,42	39	1,03

Man hat nun, um zu finden, wie viel Schwefelsäure auf 100 Kubikzoll Kupfervitriol zuzusetzen, zuerst die Kaliprobe mit 1 Kubikzoll des Vitriols zu machen und dann die in der Tafel entsprechende Zahl der Schwefelsäure, als ganze Zahl genommen, von 179 abzuziehen, dann gibt die erste Ziffer, wenn der Rest zwei Ziffern hat, in Kubiklinien an, wie viel concentrirte Schwefelsäure zuzusetzen, die zweite Ziffer gibt Zehntel-Kubiklinien an. Wenn der Rest nur eine Ziffer gibt, so sind damit immer nur Zehntel-Kubiklinien angezeigt. Es gäbe z. B. die Kaliprobe 50 Strichtheile an verbrauchter Kalilösung, so zieht man die (für die Schwefelsäure) beistehende Zahl 132 von 179 ab und erhält so 47, d. i. $4\frac{7}{10}$ Kubiklinien concentrirter Schwefelsäure sind auf je 100 Kubikzoll des zu corrigirenden Vitriols zuzusetzen.

Gibt die Kaliprobe 39 Strichtheile, so ist 103 von 179 abzuziehen. Vom Rest 76 gibt die erste Ziffer (7) die Kubiklinien an, die zweite (6) die Zehntel, es sind also $7\frac{6}{10}$ Kubiklinien oder etwas über

$7\frac{1}{2}$ Kubiklinien concentrirter Schwefelsäure auf je 100 Kubikzoll Vitriol zuzusetzen.

Daß durch solchen Zusatz das Gesammtvolum der Flüssigkeit vermehrt wird, kann bei der Berechnung ohne Nachtheil vernachlässigt werden.

Will man einen Vitriol nicht bis zur normalen Säuerung bringen, sondern z. B. nur bis zu 58 Strichtheilen Kaliprobe, so ist für die gemachte Kaliprobe die bestehende Zahl der Schwefelsäure von 153 abzuziehen. Der Vitriol gebe z. B. 44 Strichtheile Kaliprobe, so ist 116 von 153 abzuziehen. Der Rest 37 zeigt, daß $3\frac{7}{10}$ Kubiklinien Schwefelsäure auf 100 Kubikzoll Vitriol zugesetzt werden müssen. Zum Abmessen dient das oben beschriebene graduirte Cylinderglas, an welchem der Kubikzoll in 10 Linien getheilt ist. Die Zehntel kann man an der Meßröhre messen oder annähernd schätzen, da hierbei kleine Differenzen ohne Einfluß sind.

Die Tabelle geht nur bis 39 Strichtheile Kaliprobe, weil ein Vitriol meistens corrigirt werden muß, ehe er auf diesen geringen Gehalt an Schwefelsäure kommt; es ist aber leicht, auf einen geringeren Gehalt durch Proportion zu berechnen.

Zur Bestimmung der Quantität der Fällungsflüssigkeit bedient man sich größerer Meßgläser von 50 Kubikzoll oder dergleichen. Es ist übrigens zweckmäßig, wenn man die Gefäße oder Holzkasten, worin die Fällung vorgenommen wird, ein= für allemal nicht, indem man gemessenes Wasser oder Vitriol bis zu der Höhe, wie die Trommel gewöhnlich gestellt wird, einfüllt. Um Niveauveränderungen zu beobachten, kann man sich eines Niveaumessers bedienen, eines in Zoll und Linien getheilten, auf einem Stativ von Glas befestigten Glasstabes von ungefähr 4 Zoll Höhe. Man stellt diesen Messer in das gefüllte Gefäß und bemerkt das Niveau, dann nimmt man mit einem Heber die Flüssigkeit ab, bis sie eine oder zwei Linien tiefer steht, und mißt die abgezogene Flüssigkeit, wodurch die Quantitäten leicht zu erfahren sind, welche das Niveau verändern.

Man hat es gewöhnlich nur mit einigen Linien von der Oberfläche abwärts zu thun, die man, ungeachtet die Wände des Kastens durch den Pech= und Firnißüberzug nicht eben sind, als gleichen Mengen entsprechend ansehen kann.

Zur Beurtheilung verschiedener Beimischungen von Zinkvitriol hat der Verfasser mehrere Versuche angestellt und in Zinkvitriollösungen von verschiedenem Gehalte Kupfervitriolkrystalle bei gewöhnlicher Temperatur aufgelöst und den Stand des Aräometers beobachtet.

Zinkvitriol von 14° B. hatte nach dem Sättigen, ohne Zusatz freier Schwefelsäure, $28\frac{1}{2}$°, Zinkvitriol von 15° und 16° hatten 31° und etwas darüber, Zinkvitriol von 20° und 21° hatten $32\frac{1}{2}$, Zinkvitriol von 22° war auf 33° gekommen, und Zinkvitriole von 24°, 25°, 26° stiegen bis $34\frac{3}{4}$°, 35°, $35\frac{3}{4}$°.

Der Kupfergehalt dieser Mischungen differirte nicht so stark, als der Verfasser erwartet hatte, und betrug bei der Auflösung in Zinkvitriol von 26° noch 22 Gran im Kubikzoll. Erst bei einer starken

Concentration des Zinkvitriols nimmt er merklich weniger Kupfervitriol auf und ein gesättigter Zinkvitriol von 44° gab im Kubikzoll nur noch 6,1 Gran Kupfer. Dabei war die Flüssigkeit auf 43° gekommen, es scheint also eine Ausscheidung von Zinkvitriol oder eines auskrystallisirenden Doppelsalzes stattgefunden zu haben.

Zur Bestimmung des Kupfergehaltes wurde die Fuchs'sche Probe in der Art angewendet, daß der Vitriol in einem Kolben zuerst mit Kalilauge bis zur alkalischen Reaction versetzt, dann mit concentrirter Salzsäure übersättigt und im Sandbade zum Kochen erhitzt wurde. Dann wurde eine gewogene Menge von Kupferstreifen, die aus einem galvanisch gefällten Bleche geschnitten waren, eingetragen und das Kochen fortgesetzt, bis die Flüssigkeit farblos geworden war, dann der Kolben mit Wasser gefüllt, geleert und das Kupfer zwischen Fließpapier getrocknet, erwärmt und gewogen. Bekanntlich gibt der Gewichtsverlust, den das zugesetzte Kupfer erleidet, die Menge des Kupfers an, welche vor der Operation in der Flüssigkeit enthalten war.

Für die Versuche, wobei das Kupfer galvanisch gefällt wurde, brachte der Verfasser theils Mischungen von concentrirtem Zinkvitriol und Kupfervitriol in Anwendung, theils löste er in Zinkvitriol von verschiedener Verdünnung Kupfervitriolkrystalle (bei gewöhnlicher Temperatur) auf und gebrauchte diese Auflösung.

1. Es wurden 5 Volumentheile Kupfervitriol von 20° B. ohne Zusatz von freier Schwefelsäure mit 1 Volumen Zinkvitriol von 43° gemischt. Das Gemisch zeigte 24° B. Das galvanisch gefällte Kupfer war spröde und brüchig.

2. Es wurde auf 55 Volumentheile der vorigen Flüssigkeit 1 Volumentheil concentrirter Schwefelsäure zugesetzt. Die Kaliprobe der Mischung gab 69 Strichtheile. Das Aräometer zeigte 27°.

Das erhaltene Kupferblech zeigte sich vollkommen geschmeidig, die vorige Mischung war also durch den Zusatz der Schwefelsäure ganz entsprechend verbessert worden.

3. Es wurden 3 Volumentheile Kupfervitriol von 20° mit 1 Volumentheil Zinkvitriol von 40° gemischt. Das Gemisch zeigte 26½° und wurde mit Schwefelsäure bis 27½° erhöht. Kaliprobe 64 Strichtheile.

Das Probeblech war mittelgut.

4. Es wurden 5 Volumentheile Kupfervitriol mit 3 Volumentheilen Zinkvitriol von 40° und freier Schwefelsäure versetzt, so daß die Kaliprobe 68 gab. Das Gemisch zeigte 31°. Das Kupfer war spröde.

Die Copie einer polirten Platte war bei einem Versuche mit diesem Vitriol nach 18 Stunden übersäet mit kleinen Löchern, die beim Durchsehen bemerkbar waren. Dessenungeachtet zeigte das Blech den vollen Glanz der Originalplatte. Solche Löcher verwachsen übrigens beim Dickerwerden der Platte.

5. Eine Auflösung von Zinkvitriol von 12° wurde bei gewöhnlicher Temperatur mit Kupfervitriol (durch Einhängen von Krystallen) gesättigt. Es wurde Schwefelsäure zugesetzt, so daß die Kaliprobe 69 zeigte. Die Flüssigkeit hatte 27½° B.

Das Probeblech war stark und normal geschmeidig.

6. Eine Auflösung von Zinkvitriol, mit Kupfervitriol gesättigt und nach Correction der Schwefelsäure das Gemisch von 28½° B., gab ein ganz fehlerfreies Kupfer. Weniger gut war die Qualität des Kupfers, aber noch ganz brauchbar, wenn derselbe Vitriol mit Wasser bis 24° verdünnt worden war.

7. Eine Auflösung von Zinkvitriol von 14° wurde mit Kupfervitriol gesättigt und noch etwas stärkerer Zinkvitriol, der auch mit Kupfervitriol gesättigt war, zugesetzt, bis die Mischung 29¼° zeigte. Dann wurde die Schwefelsäure auf 70 Kaliprobe corrigirt, wodurch der Vitriol auf 30° B. gebracht wurde.

Es wurde mit der unverdünnten Flüssigkeit ein Kupferblech gefällt und zeigte sich mittelgut. Von derselben Qualität war das Kupfer, nachdem die Flüssigkeit mit Zusatz von ⅕ Volumen Wasser auf 26° gebracht worden war, wobei die Kaliprobe nur 55 Strichtheile zeigte.

8. Ein verdünnter zinkhaltiger Kupfervitriol von 20°, welcher 37 Kaliprobe zeigte, gab ein sehr sprödes Kupfer mit eigenthümlicher blumiger Zeichnung. Durch die Correction der Schwefelsäure wurde das Kupfer nicht verändert, wohl aber durch Sättigung mit Kupfervitriol-Krystallen bis zu 25°, wobei ein ausgezeichnetes Kupfer erhalten wurde. Kaliprobe 52.

Man ersieht aus diesen Versuchen, daß eine Fällungsflüssigkeit ziemlich viel Zinkvitriol enthalten kann, ohne daß es für die Qualität des Kupfers nachtheilig ist, wenn die gehörige Menge freier Schwefelsäure vorhanden, daß dieses übrigens seine Grenze hat, und daß das spec. Gewicht oder der Aräometerstand darüber Aufschluß gibt, vorausgesetzt, die zu prüfende Flüssigkeit sei mit Kupfervitriol (bei gewöhnlicher Temperatur) gesättigt. Man kann als Grenze zur Erzeugung von hinlänglich geschmeidigem Kupfer für einen solchen Vitriol 29° B. annehmen. Um Platten, deren erste Lage in der Dicke eines starken Kartenblattes aus gutem Kupfer besteht, zu verstärken und dicker zu machen, kann auch ein Vitriol von 30 und mehr Graden gebraucht werden.

Will man nun einen gebrauchten Kupfervitriol von irgend einem Gehalt an Zinkvitriol und Wasser untersuchen und corrigiren, so nimmt man eine Menge von etwa 25 Kubikzoll und sättigt die Flüssigkeit durch Einhängen eines Sackes mit Kupfervitriol-Krystallen, den man, manchmal umschüttelnd, etwa 24 Stunden damit in Berührung lassen kann.

Kommt der Vitriol dadurch nicht über 28—28½° und mit der Correction der Schwefelsäure nicht über ungefähr 29°, so corrigirt man durch Sättigen und Zusatz der nöthigen Menge Schwefelsäure nach der in I. gegebenen Anleitung die ganze verwendbare Menge. Wenn aber auf diese Weise ein Vitriol über 29° oder 30° kommt, dann kann er für ganz gutes Kupfer nur dadurch corrigirt werden, daß man ihn mit gewöhnlicher reiner Kupfervitriol-Auflösung bis zu etwa 25° oder 26° mischt und dann die Schwefelsäure corrigirt. Blos zur Massenvermehrung kann man das Kupfer irgend eines Vitriols ausfällen, bis er ganz licht in der Farbe wird. Dann fällt man die letzten Antheile Kupfer durch

hineingeworfene Zinkstücke, wäscht diese nach der Fällung ab, löst mit etwas Schwefelsäure das noch dabei befindliche Zink auf und bringt den Kupferschlamm auf ein Filtrum. Nach dem Trocknen besteht er meistens aus einem Gemenge von metallischem Kupfer und Kupferoxydul. Man kann dann eine größere Menge in einem Kohlentiegel mit Zusatz von etwas schwarzem Fluß u. s. w. umschmelzen.

II. Die Trommel (das Diaphragma) besteht für größere Platten in einem rectangulären Gestell oder Rahmen, welcher mit einem roh gegerbten Kalbfell (die Haarseite nach außen) überspannt ist. Des Verfassers größere Trommeln haben gegen 2 Fuß Länge und $1^1/_2$ Fuß Breite, auch noch mehr. Die Fassung hat innen bis zum Fell gegen $2-2^1/_2$ Zoll Höhe. An den vier Ecken sind Halter des Gestells angebracht, welche durchbohrt und mit hölzernen Schrauben von $7^1/_2$ Zoll Länge versehen sind, die den Rahmen tragen und mittelst welcher er höher oder niederer gestellt werden kann. Der Rahmen ist inwendig nahe am Fell eingefalzt, um einige Holzstäbe aufzunehmen, auf welche die Zinkplatte zu liegen kommt; über dem Zink kann er angebohrt und mit einem Abzugrohr, welches auch durch den Kasten des Kupfervitriols geht, versehen sein. (S. III.) Der Rahmen wird vor dem Aufspannen des Fells mit Firniß überzogen, wozu der Offenbacher Asphaltfirniß (aus der chemischen Fabrik von Carl Oehler in Offenbach a. M.) vorzüglich brauchbar ist, welcher sehr schnell trocknet. Ueber die Außenseite des Fells werden gespaltene Stäbe von spanischem Rohr netzförmig gekreuzt und am obern Theil des Rahmens festgenagelt. Dieses ist nothwendig, damit sich das Fell, wenn es naß wird, nicht einsenkt. Die freien Stellen zwischen den Stäben sind einige Quadratzoll groß.

Eine gute Trommel läßt kein Wasser durchfließen, wenn solches hineingegossen wird und sie nicht in einer Flüssigkeit steht. Auch nach mehreren Tagen fühlt sich die untere Seite nur feucht an, ohne Tropfen zu bilden. Bemerkt man solche Tropfen, so sind gewöhnlich kleine Löcher in der Membran, die man mit Firniß bedecken kann, oder sie ist zu dünn und dann schon aus dem Grunde nicht zu brauchen, weil zu viel Zinkvitriol durchgeht und dem Kupfervitriol beigemengt wird. Wenn aber die Trommeln längere Zeit gebraucht werden, lassen sie Flüssigkeiten leichter durch. Man kann sie dann mit Klauenfett einreiben, und es ist dieses von Zeit zu Zeit zur Erhaltung des Fells zu thun.

Wenn eine Trommel, die für sich keine Flüssigkeit durchläßt, in ein Gefäß gestellt wird, welches eine andere Flüssigkeit enthält, welche die Trommel berührt, so findet gleichwohl immer ein Austausch der Flüssigkeiten statt. Es sind dieses die unter dem Namen „Endosmose" bekannten eigenthümlichen Erscheinungen. Um ihren Einfluß für den gegenwärtigen galvanischen Proceß kennen zu lernen, stellte der Verfasser einige Versuche an.

1. In eine Kupfervitriolauflösung von $20^1/_2{}^0$ B. wurde eine Trommel gestellt und diese mit 20 Kubikzoll Zinkvitriol von 26^0 gefüllt. In 17 Stunden hatte sich der Inhalt der Trommel um 1 Kubikzoll vermindert und der Zinkvitriol war auf 27^0 B. gekommen.

2. In eine Kupfervitriolauflösung von 21° wurde eine Trommel gestellt, welche mit 24 Kubikzoll Zinkvitriol von 9° gefüllt war. Die Membran berührte bei dem Versuche nur das Niveau der äußern Flüssigkeit. Nach 18 Stunden waren $3^1/_2$ Kubikzoll Flüssigkeit weniger in der Trommel und der Zinkvitriol war auf 10° gekommen.

Der Zinkvitriol hatte eine schwache Spur in's Grünliche angenommen und es war offenbar Kupfervitriol eingedrungen. Um dessen Menge ungefähr zu erfahren, wurden 24 Kubikzoll Zinkvitriol von 9° mit Kupfervitriol von 21° auf 10° gebracht und die erforderliche Menge des letztern gemessen. Es waren dazu 2,2 Kubikzoll nothwendig und die Flüssigkeiten beider Versuche waren von gleicher Farbe. Es waren also beim ersten Versuche in den nach 18 Stunden in der Trommel noch befindlichen $20^1/_2$ Kubikzoll Zinkvitriol nahezu 1,72 Kupfervitriol enthalten, oder die Hälfte des durchgegangenen leichteren Zinkvitriols war durch den schwereren Kupfervitriol ersetzt worden.

3. Es wurde eine Trommel mit 60 Kubikzoll Zinkvitriol von 6° in Kupfervitriol von 21° gestellt. Nach 18 Stunden befanden sich nur 48 Kubikzoll in der Trommel und der Zinkvitriol war auf $9^1/_2$° gekommen.

4. Es wurde eine Trommel mit 24 Kubikzoll Zinkvitriol von 18° in Wasser gestellt. Nach 18 Stunden befanden sich 26 Kubikzoll Flüssigkeit, also um 2 mehr, in der Trommel und der Zinkvitriol war auf 16° gekommen.

Es war also Wasser in die Trommel gestiegen, aber gleichzeitig war auch Zinkvitriol in das Wasser übergegangen, denn dieses reagirte darauf, und um 24 Kubikzoll Zinkvitriol von 18° auf 16° zu bringen, bedarf man 4,1 Kubikzoll Wasser. Darnach zeigt die Rechnung, daß die oben in der Trommel gemessenen 26 Kubikzoll Zinkvitriol als aus 22,2 Kubikzoll Zinkvitriol von 18° und 3,8 Kubikzoll Wasser bestehend angesehen werden können, denn 22,2 Volume Zinkvitriol von 18° erfordern 3,8 Volume Wasser, um auf 16° gebracht zu werden, daß also 1,8 Kubikzoll Zinkvitriol von 18° durch die Trommel gegangen und durch 3,8 Kubikzoll Wasser oder etwas mehr als das Doppelte ersetzt waren.

5. Es wurden 30 Kubikzoll Wasser in die Trommel gemessen und diese in Kupfervitriol gestellt. Nach 18 Stunden fanden sich $28^1/_2$ Kubikzoll Flüssigkeit in der Trommel. Das Aräometer stand auf $1^3/_4$° und das Wasser reagirte auf Kupfervitriol.

Es ergibt sich aus diesen Versuchen, daß ein gegenseitiges Mischen der Flüssigkeiten in und außer der Trommel in kleinen Mengen stattfindet, und natürlich wird der eindringende Kupfervitriol, wenn eine Zinkplatte in der Trommel befindlich ist, vom Zink zersetzt und dieses auch von der mit eindringenden freien Schwefelsäure aufgelöst. Zum Zweck der Plattenbildung geht daraus hervor, daß die Reinigung der Zinkplatten wenigstens alle zwei Tage geschehen soll, weil sonst das Belegen derselben mit einer Kupferschichte nachtheilig auf den galvanischen Strom einwirken kann.

III. Als Erregungsflüssigkeit, welche in die Trommel einige Linien hoch über die Zinkplatte gegossen wird, hat der Verfasser in der letzteren Zeit nur gewöhnliches Brunnenwasser genommen und bemerkt, daß namentlich das Ablösen und die Trennung der Platten dabei vorzüglich gut von statten geht. Eine etwas größere oder geringere Menge von Wasser ist ohne wesentlichen Einfluß auf die Kupferbildung. Der Verfasser erhielt bei einem Versuche mit 32 Kubikzoll Wasser unter gleichen Umständen dieselbe Menge Kupfer wie bei einem anderen mit 44 Kubikzoll Wasser.

Die Bildung einer größeren oder kleineren Menge des Zinkvitriols in einer bestimmten Zeit hängt von dem Gange der galvanischen Präcipitation ab, und wenn sonst die Verhältnisse dieselben sind, kann man aus der Stärke des (z. B. in 24 Stunden) gebildeten Zinkvitriols auf die stattgefundene galvanische Thätigkeit und Kupferausscheidung schließen. Der Verfasser hat auch versucht, aus der Stärke des gebildeten Zinkvitriols die Menge des gefällten Kupfers zu bestimmen, und hat dafür eine Tabelle entworfen, obwohl vorauszusehen war, daß damit nur annähernde Resultate gewonnen werden können; sie waren aber doch zu wenig genügend, theils wegen des Austausches der Flüssigkeiten, theils wegen der Differenzen, die sich beim Messen mit dem Aräometer bei verschiedenen Temperaturen ergeben.

Unter einer Temperatur von 6—8° R. sollen die Fällungen nicht gemacht werden. Der Verfasser benutzte während des Winters für große Platten einen Keller, dessen Temperatur ungefähr 6° R. war. Dabei kam der Zinkvitriol in 24 Stunden nicht über 8° R. und wurde vortreffliches Kupfer erhalten, doch ging die Bildung langsam. In kleinen Apparaten kam der Zinkvitriol bei einer Temperatur von 15° in 24 Stunden zuweilen bis 22 und 24° R. Man kann den Zinkvitriol in Bottichen sammeln, ihn allmählich verdunsten und krystallisiren lassen und verkaufen.

Da der Kupfervitriol ohne weitere Correction um so länger brauchbar erhalten werden kann, als sich weniger Zinkvitriol demselben durch die Trommel beimischt, so kann man dafür durch Anwendung guter Trommeln und tägliches Wechseln des gebildeten Zinkvitriols mit Wasser einigermaßen sorgen; weit vortheilhafter aber ist es, ein beständiges gleichförmiges Zu- und Abfließen des Wassers in die Trommel einzuleiten. Wo man fließendes Wasser anwenden kann, da läßt man es durch eine geeignete Röhre in die Trommel einströmen und bringt etwas über der Zinkplatte ein Abzugsrohr an. Hat man kein fließendes Wasser, so stellt man den Wechsel durch Anwendung eines oder zweier Heber her. Diese können von Blei oder Glas sein, mit engen Ausflußröhren, und an dem Theile, wo das Wasser in die Röhre strömt, glockenförmig erweitert und mit feinem Flor überspannt, daß keine Unreinigkeit in die Röhre dringen und sie verstopfen kann. An der Trommel wird ein Abzugsrohr angebracht, auch wenn man einen Heber zum Wegnehmen gebraucht, weil der zuführende Heber eher mehr als weniger Wasser zuführen soll, als der abziehende aufnimmt, da sonst das Zink trocken

gelegt würde, zugleich aber gesorgt werden muß, daß die Trommel nicht überfließt.

Bei Anwendung dieses Wechsels der Trommelflüssigkeit kann ein Kupfervitriol sehr lange ohne alle weitere Correction gebraucht werden, als daß man den zersetzten Kupfervitriol durch eingehängte Krystalle fortwährend ergänzt und zuweilen den Gehalt der freien Schwefelsäure prüft und regelt. Der Verfasser hat dabei vortreffliches Kupfer erhalten.

IV. Für Zinkplatten hat der Verfasser ohne wesentlichen Unterschied gegossenes und gewalztes Zink angewendet. Diese Platten sollen nicht zu dünn sein und eine Dicke von etwa 2 Linien haben. Sie werden in der Trommel entweder auf kupferne Haken, die am Trommelgestell angebracht sind, gelegt, oder auf Holzstäbe, wie bei II. gesagt worden. Bei den größeren Apparaten ist die Zinkplatte von dem Felle gegen $^1/_2$ Zoll entfernt.

Nach 24 Stunden findet man die untere Seite des Zinks mit einem schwärzlichen Schlamm bedeckt, welcher auch oft auf die Trommel fällt und dann Veranlassung werden kann, daß sich unten an dieser kleine Kupferwärzchen ansetzen, welche Löcher im Felle hervorbringen. Es ist daher sehr zu empfehlen, die Zinkplatte in ein grobes Leinentuch einzuschlagen, die obere Seite für den Leiter natürlich ausgenommen. Der Verfasser hat den schwarzen Schlamm untersucht, nachdem er mit Wasser gut ausgewaschen war, und das Waschwasser nicht mehr auf Schwefelsäure reagirte. Beim Auflösen in Salpetersäure bleibt schwefelsaures Bleioxyd zurück und die Auflösung zeigt einen kleinen Gehalt an Kupferoxyd und Spuren von Eisenoxyd. Das Blei, dessen Menge im Zink übrigens gering ist, nimmt daher auch Antheil an dem galvanischen Processe.

Die Zinkplatten werden alle 24 Stunden oder je nach Umständen auch nach zwei Tagen durch Abbürsten gereinigt und die für den Leiter bestimmten Stellen mit einer Feile oder mit Bimsstein rein gerieben.

V. Die Platte, welche copirt werden soll, wird, wie der Verfasser dieses in seiner Galvanographie beschrieben hat, auf ein wohl gereinigtes Kupferblech, welches um einige Zoll ringsum größer ist, gelegt. Die Ränder dieser Unterlage sind mit Wachs zu decken, die Rückseite der zu copirenden Platte muß, wo sie auf der Unterlage aufliegt, blank gefeilt sein. An dem Unterlagsbleche sind 1 oder 2 entgegengesetzte oder auch 4 Leitungsstreifen angebracht, am besten bei einem größeren solchen Bleche mit der Schere ausgeschnitten, welches besser ist als das Anlöthen. Diese Streifen haben eine Länge von 6 bis 8 Zoll, sind gegen 2 Zoll breit und von der Dicke eines gewöhnlichen Bleches. Sie werden vertical aufgebogen. Um die Verbindung mit der Zinkplatte herzustellen, gebraucht der Verfasser Bleistreifen von ähnlicher Breite und Dicke, welche über die ganze Zinkfläche hingehen und darauf durch Beschwerstücke von Glas, Porzellan u. s. w. niedergedrückt werden. Das Blei soll nicht angelaufen und unrein sein, sondern metallisch glänzend

und homogen. Die Enden und die aufliegenden Theile sind beim jedesmaligen Reinigen blank zu putzen. Die Verbindung der Kupfer- und Bleistreifen geschieht durch eine Klammerschraube.

Will man sich vom Gange des Processes und der Stärke des Stromes überzeugen, so kann man ein Galvanometer anwenden. Ein hiezu ausreichendes besteht in einem spitzen Stahlstift von 1 Zoll Länge, welcher durch einen Holzstreifen von ungefähr 6 Zoll Länge und 1 Zoll Breite gesteckt wird; an diesen Stift wird ein durchbohrtes Kupferblech von 2 Zoll Länge, 2 bis 3 Linien Breite und $^1/_4$ bis $^1/_3$ Linien Dicke angesteckt und gegen das Holz niedergeschoben und zu diesem rechtwinkelig gedreht. Ueber dieses Kupferblech, welches am Stifte fest anschließt, und dessen Enden auf der unteren Seite blank und eben gefeilt sein müssen, kann man ein in Grade getheiltes kreisförmiges Kartenblatt stecken, um daran die Größe der Abweichung der Magnetnadel zu messen. Der Stift durchbohrt also das Brettchen, das kleine Kupferblech und die graduirte Scheibe. Beim Versuche wird eine empfindliche Magnetnadel auf die Spitze des Stiftes gesetzt und das kleine Kupferblech mit dem einen Ende auf den Kupferstreifen des Unterlagebleches des Apparates, mit dem andern auf das Ende des Bleistreifens, der von Zink kommt, aufgelegt. Zu diesem Zweck werden beide Streifen mit den Enden geeignet horizontal gebogen und die Klammerschraube abgenommen, so daß die Verbindung nun durch das Kupferblech des Galvanometers geschieht. Der Holzstreifen dient, um das Galvanometer mit den Händen halten, und, wenn die Nadel ruhig steht, dasselbe langsam auf die Verbindungsstreifen niederlassen zu können.

Die Abweichung erfolgt in dem Augenblicke der Berührung der Metalle, und hat man zuerst den Stand der Nadel beobachtet, so wird die Größe der Abweichung und damit die Stärke des Stromes an dem Kreisbogen gemessen. Der Verfasser hat nicht nothwendig befunden, daß dem Apparate ein solches Galvanometer constant eingeschaltet werde.

Da Kupfer ein weit besserer Leiter ist als Blei, so hat der Verfasser auch statt der bleiernen Verbindungsstreifen kupferne angewendet; sie haben aber das Unbequeme, daß sie nicht so leicht zu biegen und zu handhaben sind wie jene, und legen sich nicht so eben auf die Zinkfläche. Auf die Fällung hat es keinen beachtenswerthen Einfluß, eben so findet keine merkliche Differenz statt, ob die Verbindungsstreifen bei gleicher Breite $^1/_2$ Linie oder 1 Linie dick sind.

Von wesentlichem Einflusse ist aber auf die Menge des gefällten Kupfers unter übrigens gleichen Umständen die Temperatur. Der Verfasser erhielt bei einer Temperatur von 14—15° R. in derselben Zeit um $^1/_3$ mehr Kupfer als bei einer Temperatur von 5° R.

Ebenfalls von Einfluß, der hier in Betracht kommen kann, ist die Entfernung der Zinkplatte von der Kupferplatte. Bei seinen Versuchen war die Trommel in der Regel 2 Zoll von der Unterlage entfernt. Weniger soll es nicht betragen. Die Trommel berührt nur die Oberfläche des Kupfervitriols oder taucht nur ein wenig in diesen ein.

Es ist zur Erzeugung von gutem Kupfer von wesentlichem Vortheil, große Quantitäten von Kupfervitriol, also große Gefäße für die Fällungsflüssigkeit anzuwenden. Das Gefäß soll rings um die Trommel noch einen Raum von 8—10 Zoll haben. Die größeren Gefäße des Verfassers bestehen aus vierseitigen Holzkasten, welche innen wohl getheert und gefirnißt sind. Sie sind von rectangulärer Form, und parallel den längeren Seiten sind rinnenförmige Leinwandstreifen an die Wände genagelt, welche zur Aufnahme der Kupfervitriol-Krystalle dienen, um die erschöpfte Flüssigkeit zu sättigen. Mit den Krystallen gefüllt tauchen sie in den oberen Theil der Flüssigkeit ein. Bei einem sonst guten Vitriol hat der Verfasser dergleichen Krystalle alle zwei Tage eingelegt, so daß er zwischen 22 und 24° B. erhalten wurde.

VI. Die Kupferplatte, welche copirt werden soll, versilbert der Verfasser zuvor, und dieses geschieht höchst einfach und mit geringen Kosten dadurch, daß man solche Platten in eine Auflösung von Chlorsilber in Kochsalzauflösung einlegt. Dazu bereitet man eine concentrirte Auflösung von Kochsalz und tropft in diese salpetersaures Silberoxyd unter Umrühren so lange ein, bis der entstehende Niederschlag nicht mehr verschwindet, dann läßt man diesen Niederschlag sich absetzen und gebraucht die klare Flüssigkeit. Diese kann immer wieder benutzt werden und ist nur von Zeit zu Zeit etwas Silberauflösung zuzusetzen. Hat man glatte Platten zu versilbern, so läßt man sie etwa 20 bis 25 Minuten in der Versilberungsflüssigkeit liegen, nimmt man sie dann heraus, wäscht sie mit Wasser ab und trocknet sie schnell zwischen Fließpapier unter Abwischen mit einem feinen leinenen Tuche. Man kann sie dann noch mit weichem Leder reiben. Hat man aber eine geätzte oder roulettirte Platte oder ein Relief davon zu versilbern, so ist es besser, das Versilbern 1—2 Stunden fortwähren zu lassen (bei gewöhnlicher Temperatur). Die Platten bekommen dann einen matten weißlichen Ueberzug, werden abgewaschen und durch aufgelegtes Fließpapier und Andrücken desselben getrocknet, ohne nachträglich gerieben zu werden. Die Kupferplatten müssen vorher durch reines Terpentinöl, nöthigenfalls durch Salzsäure und Wasser wohl gereinigt werden.

Der Grund, warum roulettirte oder tief geätzte Platten stärker zu versilbern sind, ist der, daß sich eine galvanisch gebildete Platte von solchen begreiflicherweise viel schwerer trennt als von glatten. Eine stärkere Versilberung erleichtert diese Trennung, indem dann das Silber zum Theil sich loslöst und auf die Copie übergeht. Indessen ist es nicht rathsam, die Versilberung über drei Stunden dauern zu lassen, weil sich sonst das Silber schon beim Abtrocknen ablösen kann und auch die Kupferfläche unnöthig angegriffen wird.

Wenn auf eine versilberte Platte gemalt oder gezeichnet werden soll, so ist diese vorher noch 6—8 Stunden in schwach sauern Kupfervitriol oder in Wasser mit wenig Schwefelsäure zu legen, abzutrocknen und zu gebrauchen. Wenn man dieses unterläßt, so zeigen sich meistens nach einigen Tagen gelbliche oder grünliche Flecken auf dem Silber, welche beim Zeichnen stören können, übrigens ohne Nachtheil sind.

Bei einer gehörig vorbereiteten Platte, mit oder ohne Zeichnung, ist vor dem Einlegen die in den Vertiefungen adhärirende Luft zu entfernen. Legt man ein roulettirtes Relief oder ein mit Graphit eingestaubtes Bild unmittelbar in den Vitriol, so bemerkt man eine Menge adhärirender Luftblasen, die zuweilen als eine fast silberglänzende Schichte ganze Stellen der Platte zu überziehen scheinen. Entfernt man sie nicht, so wächst das galvanische Kupfer über diese Blasen und Schichten, und man erhält sehr oft eine glatte Stelle an der Copie statt einer rauhen u. s. w. Der Verfasser hat, um solche Luftblasen zu entfernen, ein Abdampfen mit kochendem Wasser empfohlen und dieses Mittel bewährt sich auch sehr gut. Er erwähnt aber hier noch eines andern, welches der französische Galvanoplastiker Demirmont bekannt gemacht hat und welches fast in allen Fällen gute Dienste leistet. Man bereitet sich nämlich ein Gemisch von gleichen Maßtheilen Weingeist und Wasser und übergießt die zu copirende Platte vor dem Einlegen mit dieser Flüssigkeit, wobei die Luftblasen fast ganz entfernt werden. Es ist auch zweckmäßig, die Platte anfangs nur in eine dünne Schichte von Kupfervitriol zu legen, die sie gerade überdeckt, denn einmal werden dadurch die Luftblasen deutlicher sichtbar, und dann sind sie mit einem feinen Pinsel leichter zu entfernen oder steigen auch bei längerem Liegen von selbst in die Höhe; bei einer höheren Lage der Flüssigkeit ist dieses natürlich weniger der Fall. Sind die Luftblasen entfernt, dann füllt man den übrigen Vitriol ein u. s. w.

Da sich roulettirte oder geätzte Platten aus begreiflichen Gründen schwerer trennen als glatte und getuschte, so wird beim Abfeilen die Trennungslinie am Rande nicht immer gleich sichtbar und man hat sie zuweilen an den Ecken durch leichtes Einschlagen eines Meißels zu suchen. Es ist daher zweckmäßig, solchen Platten einen ebenen Rand von etwa $1/_2$ Zoll zu geben, was ohnehin gewöhnlich geschieht. Nach dem Abfeilen des Randes überzeugt man sich durch Einschieben einer beinernen Spatel, welche um die ganze Platte geführt wird, ob das Abfeilen überall vollkommen geschehen sei und fängt dann bei den Ecken die Trennung vorsichtig und allmählich an. Hat die Platte eine hinreichende Dicke, so ist die Qualität des Kupfers weniger wesentlich, dünne Platten aber müssen von gutem zähem Kupfer gebildet werden, um nicht ein Abbrechen derselben befürchten zu müssen.

Wenn ein dünnes Reliefblech copirt wird, so geschieht es zuweilen, besonders bei roulettirten Platten, daß nach einigen Tagen durch den Niederschlag eine Spannung an dem Bleche entsteht, und daß es nicht mehr eben auf der Unterlage liegt, sondern concav gegen die Trommel gebogen. Dadurch kommen die Ränder näher an die Trommel und es häuft sich dann darauf das Kupfer in Wulsten an. Wenn man ein solches Gebogensein bemerkt, so nimmt man die Platte heraus und biegt sie ohne Nachtheil durch einen gehörigen Druck mit der flachen Hand auf einem Tische wieder eben.

Es ist immer räthlich, eine werthvolle Platte erst in den Apparat zu legen, nachdem man sich von einem guten Gange desselben über-

zeugt und ein Probeblech von 12 — 24 Stunden genommen hat. Um die Quantität des gefällten Kupfers, also die Dicke der Platte, zu beurtheilen, kann man ein versilbertes Kupferblech von etwa 2 Quadratzoll Größe auf die zuerst gedeckten Stellen legen und damit den Platz täglich wechseln. Bei kleinen Platten nimmt man nach 8 Tagen, bei großen nach 14 oder 18 Tagen dieses Blech heraus und feilt die Kupferplatte ab, man ersieht daraus die Dicke der großen Platte.

Da die Fällung in der Nähe des Leiters, wenn nur ein solcher angewendet wird, manchmal stärker ist als an anderen Stellen, so ist die wachsende Platte von Zeit zu Zeit so zu legen, daß nicht immer dieselbe Stelle dem Leiter zunächst kommt.

Wenn der Kupfervitriol nicht klar ist und fremdartige Körper darin herumschwimmen, so legen sich diese auf das wachsende Kupfer und wachsen dann hinein. Man kann diesem Uebelstande zum Theil begegnen, indem man täglich das Kupfer mit einem Borstenpinsel überfährt und solche adhärirende Körper bei Seite schiebt, am besten aber ist es, klaren Vitriol anzuwenden, welchen man nicht durch Filtriren, sondern dadurch erhält, daß man die Lösungen einige Tage ruhig stehen läßt und dann den klaren Theil mit einem Heber abnimmt. Ein solcher Heber ist bei allem Einfüllen und Umfüllen nothwendig, und besteht ganz einfach in einer im Bogen gekrümmten Röhre, deren einer Schenkel gegen 14 Zoll, der andere etwa 2 Fuß mißt.

Um galvanische Platten zum Zwecke des Druckes dicker zu machen, hat der Verfasser auch einige Versuche mit Auflöthen von Kupferblechen angestellt. Dieses Auflöthen kann nicht geschehen, so lange das galvanische Blech mit der Originalplatte noch vereinigt ist. Es zeigte sich, daß dann die Platten, die sich sonst sehr gut getrennt hätten, nicht mehr so leicht zu trennen waren und mancherlei Fehler hatten. Es muß also das galvanische Blech abgenommen werden. Für kleinere Platten hat nun der Verfasser solche Bleche auf eine ebene lithographische Platte mit der Bildseite in feinen Gyps eingelassen und eingepreßt. Dann legte er 4 oder 5 Blätter Staniol auf die mit salzsaurem Zinkoxyd befeuchtete Rückseite des Bleches und ein ebenes Kupferblech von geeigneter Dicke auf den Staniol, und bewerkstelligte das Zusammenlöthen durch eine aufgelegte rothglühende Stahlplatte. Nach dem Erkalten nahm er die Platte ab, und obwohl die Bildseite schwach bunt angelaufen war, so zeigte sie sich doch vollkommen brauchbar. Für große Platten hat der Verfasser es bis jetzt nicht versuchen können, da ihm hinlänglich große Stahlplatten zum Anschmelzen fehlten. Man kann vielleicht statt solcher einen Kasten von hinlänglich starkem Eisenblech auf das Kupfer stellen und zum Erwärmen dann eine hinlängliche Menge geschmolzenes Blei schnell eingießen. Es wäre ein großer Gewinn an Zeit und Geld, wenn man auf diese Weise galvanische Bleche nach einigen Tagen zu Druckplatten machen könnte.

VII. Zur Anfertigung der galvanographischen Bilder werden matt auftrocknende enkaustische Farben gebraucht und die lithographische Kreide. Um letztere anwenden zu können, muß die Platte mit einem Korn ver-

sehen sein, welches man mit Anwendung der Roulette erhält oder mit Aetzen eines Aquatinta-Korns u. s. w. Wenn man ein Tuschbild malt, so sind die stärkeren Schattenpartien zuletzt, wenn das übrige Bild schon trocken ist, zu übermalen, und die noch frische Farbe ist mit Graphitpulver, welches man darauf schüttet und wieder abklopft, rauh zu machen. In solche rauh gemachte Stellen kann man mit einem spitzen Holzstifte, wenn die Farbe etwas angezogen, noch radiren und mannichfaltig modelliren.

Mit manchem Vortheil ist auch aufgestaubtes Pulver von Colophonium und anderen leicht schmelzbaren Harzen zu benutzen, indem man die Platte vorbereitend damit körnt oder auch nach dem Malen die Oberfläche der Farben rauh macht. Das Anschmelzen geschieht durch die Flamme einer Kerze oder von brennendem Papier. Ein stärkeres Erhitzen gibt ein breitgeflossenes Korn. Das Aufstauben kann sehr gut durch ein mit Flor überspanntes Rohr, in welches das Harzpulver geschüttet wird, und durch Klopfen an dieses Rohr geschehen.

Es ist sehr wesentlich, daß die Farbe vor dem Einlegen der Platte vollkommen trocken sei und es kann das Trocknen durch gelindes Erwärmen beschleunigt werden. Um die Luftblasen zu verhindern, kann man ohne Nachtheil das oben angeführte Gemisch von Wasser und Weingeist über das Bild gießen und dann die Platte einlegen. Für die mit lithographischer Kreide anzufertigenden Bilder werden die Conturen und alle leichteren Schattirungen auf das roulettirte Relief aufgetragen, die stärkeren Schatten werden meistens nachträglich durch Aetzen eines Aquatinta- oder Roulettekorns hervorgebracht. Man kann sie auch durch Auftragen enkaustischer Farbe oder lithographischer Kreide in dicker Lage hervorbringen, wenn man dann solche Lagen mit einer geeigneten Roulette furcht u. s. w.

Um beim Aetzen durch keine Gasentwickelung belästigt zu werden, hat der Verfasser einige Versuche mit Aetzflüssigkeiten angestellt und gefunden, daß das Eisenchlorid allen Anforderungen entspricht, die hierbei gemacht werden können. Die Bereitung ist einfach und wohlfeil und das Präparat ist fortwährend brauchbar zu erhalten. Man löst dünnes Eisenblech, welches mit der Scheere in Streifen geschnitten wird, in mäßig starker Salzsäure bei gewöhnlicher Temperatur auf. Zu der erhaltenen dunkel grünlichbraunen Flüssigkeit setzt man eine Auflösung von chlorsaurem Kali in kochendem Wasser so lange, bis die Farbe der Flüssigkeit, wenn man etwas davon in einem Probeglas mit wenig Wasser verdünnt, der von Bier gleich geworden ist und das Aetzammoniak einen braunrothen Niederschlag gibt. Hat man beim Auflösen des Eisens nicht einen kleinen Ueberschuß an Salzsäure genommen, so wird die Flüssigkeit beim Zusatze des chlorsauren Kali eine braunrothe breiartige Masse. Man setzt dann concentrirte Salzsäure zu und erwärmt nöthigenfalls, bis Alles klar aufgelöst ist. Es ist gut, diese ganze Operation unter einem ziehenden Kamin vorzunehmen, weil sich besonders durch zu viel Zusatz von chlorsaurem Kali schädliche Gase entwickeln können. Wenn aber die Operation beendigt und die Flüssigkeit bis zur

gehörigen Durchsichtigkeit mit Wasser oder verdünnter Salzsäure versetzt vorden ist, so ist sie ohne merklichen Geruch und es entwickelt sich kein Gas beim Aetzen.

Diese Flüssigkeit kann nach längerem Gebrauche durch den erwähnten Zusatz von chlorsaurem Kali immer wieder vollkommen brauchbar gemacht werden. Das Eisenchlorid gibt beim Aetzen an das Kupfer Chlor ab und in Verbindung mit diesem geht das Kupfer in die Auflösung. Enthält diese, nach öfterem Gebrauche mit chlorsaurem Kali wieder ätzend gemacht, Kupferchlorid, so verhält sich dieses dem Eisenchlorid ähnlich und löst ebenfalls, sein Chlor theilend, Kupfer auf, wie aus der Fuchs'schen Kupferprobe bekannt ist. Der dabei anzuwendende Firniß ist ein gewöhnlicher guter Aetzgrund. Das Eisenchlorid kann auch dienen, um kupfernen Gegenständen eine schön matte Oberfläche zu geben 2c.

Leuchtenberg (Herzog), Bemerkung zur Galvanoplastik. „Gleichzeitig mit andern galvanoplastischen Versuchen beschäftigte mich das Experiment, von einer gravirten Kupferplatte identische Copien, nicht mittelst intermediärer Stearinabdrücke zu gewinnen, sondern dadurch, daß ich in oben beschriebenen Apparat auf die Originalplatte Kupfer präcipitirte, das Präcipitat nach mehreren Tagen abnahm und auf dieses Präcipitat von Neuem präcipitirte, wodurch die gewünschte Copie gelang. Die Trennung der Originalplatte vom Präcipitat war nicht schwierig, nachdem ich jedesmal vor dem Versuche auf der Originalplatte Stearin zerlassen und wieder mit einem Lappen abgewischt hatte. Ebenso bot die Trennung der zwei Präcipitate selbst, ohne alle Stearinvermittlung, keine Schwierigkeit dar. Der praktische Nutzen dieser Procedur ist evident. Bei der Identität des Präcipitats mit der Originalplatte gibt sich ersteres eben so zu Abdrücken her wie letztere; es können somit die Abdrücke nach Belieben vervielfältigt werden, ohne fürchten zu müssen, daß die Originalplatte darunter leide. Somit fällt auch die häufigste Bedingung des Stahlstiches weg.

Obgleich die Treue dieser Copien völlig bis zur Identität geht, so nehme ich mir doch vor, demnächst zu diesem Zwecke folgenden Weg zu verfolgen, der vielleicht auch anderweitig benutzt werden könnte. Statt die gravirte Originalplatte, wie zum Drucke, mit Druckerschwärze zu bestreichen, werde ich sie mit einer Composition aus Damaraharz, Eisenroth und Terpentinöl beschmieren, damit den Abdruck auf feinstes Papier machen und den noch nassen Abdruck auf eine Silber- oder Kupferplatte so legen, daß die Farbe am Metall anklebt, worauf das Papier dann später, nachdem die Farbe gut getrocknet, mit Wasser abgewaschen, das zurückbleibende Gemälde aber nach von Kobell behandelt wird.

Endlich beschäftigte mich das Experiment, Kupfer in hohle Formen und nicht auf Flächen zu präcipitiren, und ich erzähle zu diesem Zwecke meinen letzten Versuch. Ein massiver Conus aus Stearin ward mit Graphit gut überstrichen, über ihn in proportioneller Größe ein kupferner hohler Cylinder gestellt, ohne den Conus irgendwo zu berühren, der Conus mit dem Zinkpole, der kupferne Cylinder mit dem Kupfer-

pole des Jacobi'schen Apparates verbunden und so in etwa 12 Stunden ein dünnes, von Außen etwas rauhes und strahliges Präcipitat gewonnen. Das Stearin ward nun aus dem Conus herausgeschmolzen, um einen zweiten Conus mit glatter Außenfläche in diesen einen ersten hineinzupräcipitiren, was auch vollständig gelang. Der kupferne Conus nämlich ward in einer concentrirten Kupfervitriollösung an Bleibändchen so aufgehangen, daß die Spitze nach unten sah und auf dem Glasgefäße aufstand. In den kupfernen Conus hinein wurde nun ein aus Zink gedrehter und mit Blase oder Pergament umwundener kleinerer Conus so schwebend aufgehangen, daß nur vom Zink auslaufende Bleibändchen auf den Bleibändchen des Kupferconus ruhten. In die Blase ward verdünnte Schwefelsäure gebracht, während die Blase von Außen mit Vitriolauflösung umspült ward. Nach einigen Tagen steckte im ersteren ein zweiter Kupferconus, der unversehrt herausgenommen werden konnte, nach Aufschlitzung des äußern. Auf diesem Wege werde ich, bei gehöriger Muße, trachten, kupferne Büsten und Statuen nicht als Ueberzug, wie bisher gewonnen, sondern als Resultate in hohlen Formen gelungener Präcipitation zu erhalten.

Es scheint selbst nicht nöthig zu sein, zuerst in solchen Fällen immer ein äußeres Kupferpräcipitat zu erzwecken, um dann in selbiges hineinarbeiten zu können, sondern es dürfte hinreichend sein, die Wachs- oder Kupferform mit dem Modelle nach innen zu besetzen, solches innen mit einer Lage von Graphit zu bestreichen und nun geöltes Zink, mit Blase oder Pergement umgeben, wie oben, hineinzuhängen u. s. w."

Spencer, Versuche über die Darstellung abdruckbarer Kupferplatten mittelst Galvanismus, nebst anderweitigen ähnlichen Versuchen. Ich war im September 1837 veranlaßt, einige elektrochemische Versuche anzustellen, und bediente mich dabei eines einfachen Plattenpaares, welches aus einem kleinen Stücke Zink und aus einem eben so großen Stücke Kupfer, die beide durch einen Kupferdraht mit einander verbunden waren, bestand. Da ich eine sehr langsame Wirkung beabsichtigte, so wurden die Flüssigkeiten, in welche ich die beiden Metalle tauchte, durch eine dicke Scheibe aus Gyps von einander getrennt. In einem der Fächer befand sich eine Auflösung von schwefelsaurem Kupfer (Kupfervitriol), in dem andern dagegen eine schwache Kochsalzauflösung, wobei ich kaum zu bemerken brauche, daß ich das Kupfer in erstere tauchte. Ich erwähne dieses Versuches in Kürze, nicht weil er mit dem Gegenstande meiner gegenwärtigen Abhandlung in directem Zusammenhange steht, sondern weil ich durch einen Theil seiner Resultate zu den Schlüssen kam, welche ich aufstellen werde.

Da ich bei meinen Versuchen wünschte, daß auf den die beiden Metalle verbindenden Draht keine Einwirkung stattfinde, so überzog ich diesen mit Siegellackauflösung. Bei diesem Geschäfte tropfte mir etwas von dieser Auflösung auf das mit dem Drahte verbundene Kupfer — ein Ereigniß, von welchem ich im ersten Augenblicke keine Notiz nahm, und welches mich nicht hinderte, meinen Versuch in Gang zu bringen. Ich wählte zur Vornahme der Operation ein gläsernes Gefäß,

da mir hiedurch die Möglichkeit gegeben war, ihre Fortschritte von Zeit zu Zeit zu beobachten. Nach einigen Tagen fand ich nun das Kupfer mit Ausnahme jener Stellen, auf welche die Siegellackauflösung getropft war, mit metallischen Krystallen bedeckt. Die erste Idee, die sich mir hiebei aufdrang, war, daß es nun mehr in meiner Gewalt stehe, der metallischen Ablagerung durch Anwendung des Firnisses oder einer andern nicht metallischen Substanz jede beliebige Form zu geben.

Jedermann, der mit einer anhaltenden galvanischen Batterie, zu welcher eine Auflösung von schwefelsaurem Kupfer verwendet worden, arbeitete, wußte, daß die Kupferplatten in Folge der Wirkung der Batterie einen Kupferüberzug bekommen; nie aber hörte ich, daß man aus diesem Vorgang eine Nutzanwendung zu ziehen gesucht hätte. Den ersten Versuch, den ich in dieser Beziehung vornahm, stellte ich mit einer dünnen Kupferplatte ungefähr vier Zoll im Gevierte und mit einem Zinkstücke in gleicher Größe, welches ich durch einen Kupferdraht mit ersterem in Verbindung brachte, an. Die Kupferplatte überzog ich mit einer weichen Masse, welche ich nach dem von Faraby in seinem Werke über die chemischen Manipulationen empfohlenen Verfahren, jedoch mit einem etwas größeren Zusatze von Wachs, aus Wachs, Harz und einer rothen Erde, welche man Indisch- oder Calcattaroth nennt, bereitete. Mit dieser Masse überzog ich die Platte, während sie noch heiß war. Nach dem Abkühlen zeichnete ich die Anfangsbuchstaben meines Namens darauf, wobei ich sorgfältig an den radirten Stellen alle Anstrichmasse wegnahm, so daß das Kupfer an ihnen rein zum Vorschein kam. Die auf solche Weise behandelte Kupferplatte brachte ich in ein gewöhnliches Cylinderglas, wie man es als Hülle für die Argand'schen Brenner anzuwenden pflegt, und füllte das eine Ende desselben bis zur Höhe von $^3/_4$ Zoll mit Gyps, worauf ich etwas Wasser und einige Krystalle von schwefelsaurem Natron in dasselbe brachte. Der Gyps diente zur Scheidung der beiden Flüssigkeiten, hatte jedoch Porosität genug, um das elektrochemische Fluidum durchdringen zu lassen. Als hierauf den Drähten eine solche Biegung gegeben worden, daß das Zinkende sich in der Glaubersalzauflösung, das Kupferende hingegen sich in der Kupferauflösung befand, setzte ich das Cylinderglas mit dem Drahte in das die Kupferauflösung enthaltende Gefäß ein.

Bei der solchermaßen getroffenen Einrichtung war nach einigen Stunden die beginnende Wirkung zu beobachten; denn die durch die Züge der Buchstaben bloßgelegten Stellen der Kupferplatte bedeckten sich mit reinem glänzenden Metallanfluge, während alle übrigen Stellen gänzlich unverändert blieben. Ich sah hiedurch meine früheren Beobachtungen bestätigt; ob aber der entstandene Anflug auch so fest an der Platte hinge, daß die Platte eine Nutzanwendung zuläßt, mußte ich erst durch weitere Versuche ermitteln. Auch blieb es, selbst wenn ich auch in dieser Beziehung ein günstiges Resultat zu erlangen so glücklich war, immer noch zweifelhaft, ob ich auf diese Weise so erhabene Züge, daß damit ein Abdruck veranstaltet werden konnte, hervorzubringen vermöchte, obwohl dieser Umstand, wie es schien, ganz und gar durch die

Natur des angewendeten Ueberzuges oder Aetzgrundes bedingt schien. Diesen letzteren Punkt, in welchem ich die Hauptschwierigkeit erblickte, da ich damals der Ansicht war, daß eine Erhabenheit von kaum weniger als $^1/_8$ Zoll erforderlich sein dürfte, suchte ich durch einen Versuch ein für allemal zur Entscheidung zu bringen.

Ich überzog zu diesem Zwecke ein Stück Kupfer in einer Höhe von beiläufig $^1/_8$ Zoll mit der oben angegebenen, jedoch etwas modificirten Masse, und versuchte in diesem Ueberzug mit einem Grabstichl netzförmige, bis auf die Oberfläche des Kupfers reichenden Linien zu graviren. Dieß war sehr schwierig, besondes als es zu den Linien kam, welche die andern durchkreuzten; denn war die Masse weich, so verschoben sich die Linien in einander, und gab man ihr eine größere Härte, so sprangen die Zwischenfelder des Netzes von der Metalloberfläche ab. Uebrigens unterwarf ich denn doch die Platte auf obige Weise der elektrochemischen Einwirkung.

Im Laufe dieses Versuches erkannte ich, daß die Festigkeit der Metallablagerung ganz und gar von der Schwäche oder Intensität der elektrochemischen Wirkung, die ich durch die Dicke der Gypsscheidewand und durch die Grobheit oder Feinheit des Materials beliebig zu reguliren im Stande bin, abhängt. Ich stellte drei ganz gleiche Versuche an, bei denen ich jedoch Gyps von verschiedener Textur und Dicke anwendete. Das Resultat hiebei war, daß bei den dünnen und groben Gypsscheidewänden die metallische Ablagerung sehr rasch, aber in zerreiblichen Krystallen, die sich leicht von einander trennten, erfolgte; während, wenn ich dickere aus einem etwas feineren Materiale bestehende Scheidewände benutzte, die Wirkung viel langsamer von Statten ging und die Metallablagerung so fest und geschmeidig wurde, wie es das, nach den gewöhnlichen Methoden gewonnene Kupfer nur immer sein kann. Ja, wenn die Wirkung eine äußerst langsame war, so hatte die Ablagerung scheinbar eine weit größere Härte als gewöhnliches Kupferblech, nur war sie dabei auch spröder.

Ein höchst wichtiger Umstand, den ich bei diesen Versuchen beobachtete und der mich beinahe entmuthigt hätte, war, daß, wenn ich die Kupferplatten erhitzte, um den ihnen gegebenen Ueberzng wegzuschaffen, stets auch die netzförmige Kupferablagerung mit ihm abging. Ich sah hierin anfänglich ein unüberwindliches Hinderniß; denn ich glaubte an den gravirten Stellen den Ueberzug gänzlich von der Kupferoberfläche, welche ich der elektrochemischen Wirkung unterstellte, beseitigt zu haben; und ferner glaube ich, daß zwischen dem unter Einwirkung der Hitze und dem unter Einwirkung des Galvanismus behandelten Kupfer in der Anordnung der kleinsten Theilchen oder Molecüle eine Verschiedenheit bestünde, welche eine chemische Verbindung beider verhindert. Ich entschloß mich daher, im Falle sich dieß bestätigen sollte, auf eine andere Weise, von der ich später sprechen will, Nutzen hieraus zu ziehen.

Bei einem der Versuche, welche ich längere Zeit hindurch über diesen letzteren Punkt anstellte, fand ich einmal einen Theil der Kupfer-

ablagerung, die sich auf der Oberfläche einer Münze gebildet hatte, so fest an derselben kleben, daß es mir nicht möglich war, sie wegzuschaffen, so daß offenbar eine chemische Verbindung erfolgt zu sein schien. Dieß war nun an ein paar Stellen der prominirenden Theile der Münze der Fall. Als ich über die Ursache dieser Erscheinung nachdachte, erinnerte ich mich, daß ich an dem Tage, an dem ich den fraglichen Versuch anstellte, auf demselben Tische mit Salpetersäure gearbeitet hatte, und daß vielleicht zufällig ein oder der andere Tropfen Säure auf die Münze gelangt sein mochte. Ich nahm daher ein Stück Kupfer, überzog es mit der angegebenen Masse, kratzte in diese bis auf das Kupfer hinein einige Striche, und tauchte sodann die Platte so lange in verdünnte Salpetersäure, bis ich aus der Entwicklung von Salpetergas merkte, daß die bloßgelegten Kupferstellen von der Salpetersäure schwach angeätzt worden. Das auf diese Art behandelte Kupfer setzte ich dann, nachdem ich es mit Wasser abgewaschen, der elektrochemischen Wirkung aus. Nach 48 Stunden fand ich die Linien gänzlich mit der Kupferablagerung ausgefüllt, und nachdem ich den Anstrich mittelst Anwendung von Wärme und Terpentingeist weggeschafft, zeigte sich das Volta'sche Kupfer zu meiner Freude vollkommen mit dem Kupferbleche, auf dem es sich abgesetzt hatte, verbunden.

Nach diesen Vorgängen sandte ich eine Platte, der ich einen Ueberzug von einer bedeutenden Dicke gegeben hatte, zu einem Kupferstecher zum graviren. Leider fand ich aber, als ich die Platte zurück erhielt, daß die auf sie gravirten Linien keilförmig waren, d. h., daß sie am Grunde, wo sie das Kupfer trafen, so fein wie ein Haar, gegen die Oberfläche zu aber viel breiter waren. Auch waren die Buchstaben da, wo Krümmungen an ihnen vorkamen, an dem oberen Rande rauh und uneben. Diesen Mängeln, auf die man allerdings triftige Einwendungen auf mein Verfahren hätte gründen können, wußte ich seither großentheils dadurch abzuhelfen, daß ich den Grabsticheln die Form eines schmäleren Parallelogramms, als sie gewöhnlich darstellen, gab. Da ich sah, daß die vom Kupferstecher gravirte Platte jedenfalls Linien bekommen würde, welche an der Basis dünn und am Scheitel breiter waren, so brachte ich sie gar nicht in den Apparat. Ich nahm daher eine andere Platte, gab ihr einen Wachsüberzug, gravirte sie mit einer einfachen Nadel, erzeugte die Kupferablagerung in den gravirten Linien, und nahm sodann Abdrücke von dieser Platte, die man bei mir sehen kann. Ich hielt somit einen Theil der Schwierigkeit für gehoben. Eine der Hauptaufgaben, welche noch geblieben, war, einen Cement- oder Aetzgrund ausfindig zu machen, in den man bis auf die erforderliche Tiefe graviren kann, ohne daß sich die Masse aufstaucht, und welcher der Platte so fest anhängt, daß er sich auch an den kleinsten isolirten Punkten erhält.

Ich versuchte eine Menge verschiedener Mischungen aus Wachs, Harzen, Firnissen, Erden und auch Metalloxyden mit mehr oder minder günstigem Erfolge. Eine derselben, die in Hinsicht auf Textur alle anderen übertraf, und deren Oberfläche ich beinahe so glatt wie Glas

zu poliren im Stande war, bestand aus Jungfernwachs, Harz und Bleiweiß. Mit dieser überstrich ich zwei Platten von 5 Zoll Höhe auf 7 Zoll Breite, auf welche ich Landkarten, deren Abdrücke ich der Gesellschaft vorzulegen beabsichtigte, gravirte. Die Behandlung dieser Platten war dieselbe wie früher, d. h. ich tauchte sie, bevor ich sie der elektrochemischen Wirkung aussetzte, ungefähr 10 Minuten über, in verdünnte Salpetersäure. Nachdem sie hierauf 2 Tage lang in dem Apparate, in dem die Wirkung langsam und vollkommen von statten ging, belassen worden, erhitzte ich sie zum Behufe der Beseitigung des Anstriches. Zu meinem großen Verdrusse schälte sich jedoch hiebei das abgelagerte Volta'sche Kupfer mit größter Leichtigkeit von den Platten ab. Die Erklärung dieses unwillkommenen und unerwarteten Resultates ergab sich nie beim Reinigen der Platte, denn ich entdeckte hiebei auf dieser ganz zarte Bleilinien, welche genau jenen Linien entsprachen, die vor dem Eintauchen der Platte in die Säure in den Anstrich gravirt worden waren. Das zum Anstriche verwendete kohlensaure Blei wurde demnach von der Säure zersetzt, und das hiedurch frei gewordene metallische Blei setzte sich auf die entblößten Kupferstellen ab, so daß sich das später abgelagerte Volta'sche Kupfer nicht mehr chemisch mit dem Kupferbleche verbinden konnte. Ich war daher gezwungen, diese Mischung, die unter andern Umständen gewiß eine sehr vortheilhafte Anwendung finden dürfte, aufzugeben, und mich dafür einer andern, welche ich aus Wachs, gewöhnlicher Kreide, Harz, einer geringen Quantität Gummi und Gyps zusammensetzte, zu bedienen. Letztere entsprach auch so ziemlich meinem Zwecke, obwohl ich nicht zweifle, daß man bei größerer Erfahrung und Uebung auf noch bessere Mischungen kommen wird.

Zugleich mit den bisher erzählten Versuchen unternahm ich auch noch mehrere andere, die sich auf den zweiten und wichtigeren Theil meines Gegenstandes bezogen. Wie bereits erwähnt, wünschte ich es nämlich dahin zu bringen, mit den angedeuteten Mitteln metallene Verzierungen nach Art von Cameen oder Gemmen zu erzeugen. Da ich übrigens wohl wußte, daß ohne die Gegenwart eines metallischen Körpers keine metallische Ablagerung durch Elektro-Galvanismus möglich ist, so erkannte ich auch, daß die Anwendung dieses Verfahrens, wenn sich ja eine solche vermitteln ließe, immer nur sehr beschränkt sein könnte, indem jede darnach hervorgebrachte Verzierung stets nur einem Metallmodell anhängen würde.

Ich entschloß mich daher, meinen ersten Versuch mit einer sehr erhaben geprägten kupfernen Medaille vorzunehmen. Ich brachte sie zu diesem Zwecke auf die bereits angegebene Weise in eine Volta'sche Kette, und lagerte hierdurch auf einer ihrer Oberflächen eine Kupferschichte von beinahe der Dicke eines Schillings ab. Das Ablösen dieser Ablagerung, zu dem ich sodann schritt, hatte seine Schwierigkeiten, gelang mir aber endlich doch. Bei der Untersuchung der abgelösten Ablagerung mit der Lupe fand ich in dieser jeden an der Medaille bemerkbaren Zug mit der größten Genauigkeit wieder. Ich brachte sodann, um auf diese Weise ein dickeres und massiveres Modell zu erhalten, dieselbe Medaille

noch einmal in die Volta'sche Kette, und beließ sie dießmal viel länger darin. Die Ablagerung erfolgte auch wirklich in der gewünschten Dicke; allein ich war nicht im Stande sie abzulösen, indem sie, wie es schien, der Medaille innig anhängte.

Ich hatte mich früher, um polirte stählerne Gegenstände vor Oxydation zu bewahren, mit einigem Erfolge folgender Methode bedient. Ich erhitzte nämlich den Stahl gelinde, bis er Jungfernwachs, welches auf ihn gebracht, schmolz. Das Wachs drang in die Poren des Metalls und schützte dasselbe, selbst wenn es, nachdem in Fluß gekommeu, scheinbar vollkommen von dem Stahle abgewischt worden. Dieses Verfahren, dessen ich mich erinnerte, suchte ich nun auch hier zu benützen. Ich bestrich zu diesem Behufe die erhitzte Medaille mit Wachs, und wischte sie hierauf so vollkommen ab, daß die Schärfe des Gepräges der Medaille nicht im geringsten litt. Auf die solchermaßen vorbereitete Medaille lagerte ich nun eine dicke Kupferschichte ab, wozu einige Tage Zeit erforderlich waren. Als ich sodann zum Behufe der Abnahme der Ablagerung die Hitze einer Weingeistlampe auf den Rücken des Metalls wirken ließ, vernahm ich ein knisterndes Geräusch, nach welchem ich die Ablagerung zu meiner Freude vollkommen von der Medaille abgelöst fand und ein äußerst vollkommen kupferner Modell, von dem ich später mehrere Abdrücke nahm, in meinen Händen hatte. Auch diese Abdrücke konnte ich, indem ich mich mit deren Erzeugung gleichfalls des Wachses bediente, mit größter Leichtigkeit aus dem Modell schaffen. Ich hatte hierdurch die Ueberzeugung gewonnen, daß sich diese meine zweite Methode weit besser für den Gebrauch des Graveurs eigne als erstere.

Da mir bekannt war, daß sich das Kupfer in der Volta'schen Kette eben so rasch auf Blei als auf Kupfer ablagert, so brachte ich eine Silbermünze zwischen zwei reine Stücke Bleiblech, und verschaffte mir mittelst einer gewöhnlichen Schraubenpresse vollkommene und scharfe Modelle derselben in Blei. Das Blei löthete ich an das eine Ende eines Kupferdrahtes, während ich an das andere Ende ein Stück Zink brachte, und das Ganze setzte ich zuletzt in den oben beschriebenen Volta'schen Apparat. Die Behandlung des Modells mit Wachs unterblieb hier in diesem Falle, indem ich überzeugt war, daß sich das Blei bei der Verschiedenheit seiner Expansion in der Wärme durch Anwendung von Hitze leicht von dem Kupfer ablösen würde. Wirklich hatte ich mich in dieser Erwartung auch nicht getäuscht; denn kaum hatte ich das Blei einige Sekunden lang der Wirkung einer Weingeistlampe ausgesetzt, so fiel auch schon der Kupferdruck davon ab. Dieses Verfahren gelingt so vollkommen, daß ich nicht im geringsten Anstand nehme zu behaupten, daß man hiernach von jeder Münze oder Medaille, welches auch deren Größe sein mag, mit Leichtigkeit Abdrücke nehmen kann, die den Originalen an Schärfe nicht nachstehen. Um noch einen weitern Beweis von der Tauglichkeit dieses Verfahrens zu geben, prägte ich auf eine Bleiplatte mehrere Buchstaben in solcher Tiefe, daß ein erhabener Abdruck davon erlangt werden konnte. Auf diese Platte lagerte ich dann Kupfer ab, welches gleichfalls leicht von dem Bleie abging.

Wie ich am Eingange andeutete, war meine Absicht, auf einen thönernen oder einen anderen aus einer nicht metallischen Substanz bestehenden Modell eine Metalloberfläche abzulagern, indem sonst die Anwendung des hier erläuterten Princips immer nur eine sehr beschränkte hätte bleiben müssen. Ich machte, um zu diesem Zwecke zu gelangen, viele Versuche, von denen ich jedoch, ohne auf die Details der Uebrigen einzugehen, nur jenen angeben will, der mir noch das beste Resultat gab. Ich nahm nämlich einen aus Thon und einen aus Gyps erzeugten Model einer Verzierung, weichte beide eine Zeit lang in Leinöl, und ließ sie, nachdem ich deren Oberfläche von dem Oele gereinigt hatte, trocknen. Nach dem Trocknen gab ich ihnen einen dünnen Anstrich mit Mastixfirniß, und als auch dieser beinahe so trocken als möglich, jedoch nicht durch und durch trocken geworden, streute ich auf einen Theil desselben, von dem ich einen Abdruck bekommen wollte, etwas Bronzirpulver, welches in der Hauptsache aus Quecksilber und Schwefel bestand. Ich erzielte hierdurch auf der ganzen Oberfläche des Models einen metallischen Ueberzug, auf den ich nach dem bereits oben beschriebenen galvanischen Verfahren eine Kupferoberfläche abzulagern vermochte. Ich habe ferner ein thönernes Model auch mit Blattgold vergoldet, und auch auf einen solchen gelang mir eine Kupferablagerung. Endlich kann man denselben Zweck noch auf eine andere, und wie mir scheint einfachere Methode erlangen, da ich diese jedoch noch nicht zur Genüge erprobt habe, so behalte ich mir deren Beschreibung auf Weiteres vor.

Anhangsweise füge ich die Vorschriften bei, nach welchen zur Erlangung verschiedener Zwecke zu verfahren ist.

I. Auf einer Kupferplatte erhaben zu graviren.

Man löthet an den Rücken einer Kupferplatte, so wie sich die Kupferstecher ihrer gewöhnlich zu bedienen pflegen, welche aber keinen hohen Grad von Politur zu haben braucht, ein Stück Kupferdraht, und überziehe sie sodann mit einer der oben angegebenen Massen. Am besten geschieht dieß, indem man sowohl die Platte als das Wachs erhitzt, oder indem man, nachdem das Wachs aufgetragen worden, den Rücken der Platte vollkommen horizontal über ein Kohlenfeuer oder eine Weingeistlampe hält. Wenn man sodann auf den Ueberzug mit einem Bleistifte oder einer Nadel die gewünschte Schrift oder Zeichnung gezeichnet hat, gräbt man mit einem Grabstichel oder einem stählernen Stifte durch das Wachs, bis das Kupfer allerwärts bloßgestellt ist. Die gravirte Platte taucht man hierauf in verdünnte Salpetersäure, welche aus drei Theilen Wasser auf einen Theil Säure besteht, und die von gehöriger Stärke ist, wenn die Auflösung eine grüne Farbe hat, und wenn sich Blasen von Salpetergas entwickeln. In dieser Säure beläßt man die Platte, bis sämmtliche bloßgelegten Linien des Kupfers leicht davon angeätzt, und das Wachs, welches während der Erwärmung der Platte in deren Poren eindrang, wieder weggeschafft worden. Die

Erfahrung wird dieß besser lehren, als man es durch irgend welche Vorschrift lernen kann. Die Platte ist hiermit zur Eintragung in den galvanischen Apparat, der weiter unten beschrieben werden soll, geeignet. Nach der Ablagerung des Volta'schen Kupfers in die in das Wachs gravirten Linien zeigt sich die Oberfläche der Platte je nach der Geschwindigkeit, mit welcher die Wirkung erfolgte, mehr oder minder rauh, weßhalb man sie mit einem glatten Fluß- oder Bimssteine und Wasser abreiben soll. Wenn endlich die Platte erwärmt und der Wachsgrund mit Terpentingeist und einer Bürste abgewaschen worden, kann man in jeder gewöhnlichen Druckpresse Abdrücke davon nehmen.

II. Erzeugung einer massiven Platte mit erhabenen Zeichnungen.

Man nimmt eine Platte aus Kupfer, Silber, Blei oder Schriftmetall von gehöriger Größe und gravirt in diese bis auf die Tiefe, welche zum Abdrucke erhabener Zeichnungen erforderlich ist. Das Graviren darf jedoch nicht auf die in der Kupferstecherei übliche Weise geschehen, sondern die Linien müssen am Grunde flach und auch so viel als möglich von gleicher Tiefe sein. Auf die gravirte Platte bringt man, sie mag aus Kupfer oder Silber bestehen, nachdem sie erhitzt worden, etwas Wachs, und zwar am besten Jungfernwachs, welches man mit einer sehr geringen Menge Terpentingeist versetzt hat. Man kann diese Mischung aufstreichen, oder man kann sie auch in einem Stücke auf die Platte legen und durch die Anwendung von Wärme darauf zerfließen lassen. Wenn die Platte abzukühlen beginnt, wischt man sie rein ab, denn das in die Poren eingedrungene Wachs allein wird schon genügen, um das Ankleben des Volta'schen Kupfers zu verhüten. Man löthet hierauf ein Stück Kupferdraht an die Platte, und trägt auf deren Rücken sowohl als auf deren Ränder ein paar Schichten eines dicken Firnisses, welchen man am besten aus Schellack und Weingeist bereitet, auf. Wenn die Platte groß ist, so bette ich sie lieber mit Gyps oder römischen Cement in einen Kasten von ihrer Größe ein, wobei ich den hölzernen Rand des Kastens um so viel über die Oberfläche der Platte vorstehen lasse, als ich der Volta'schen Platte Dicke zu geben beabsichtige. Dabei muß man die gravirte Oberfläche möglichst rein zu erhalten suchen. Die Platte ist somit so weit fertig, daß man sie in den Ablagerungsapparat bringen kann. Besteht die Platte aus Blei oder noch besser aus Schriftmetall, so braucht man sie nicht mit Wachs zu behandeln; denn in diesem Falle genügt die Einwirkung von Wärme, um die Volta'sche Platte von der andern los zu machen.

III. Erzeugung von Facsimiles von Medaillen rc.

Dieß kann auf zweierlei Art geschehen, und zwar 1) durch Ablagerung eines Models aus Volta'schem Metalle auf die Oberfläche der vorläufig erwärmten und mit Wachs behandelten Medaille, und durch Ablagerung von Metall in den auf solche Weise erzeugten Model. Hier-

bei ist zu bemerken, daß auch das Volta'sche Modell wieder mit Wachs behandelt werden muß. Ein zweites leichter ausführbares Verfahren besteht darin, daß man zwei Stücke ausgewalztes Bleiblech (gegossenes Blei ist nicht so weich), dessen Oberfläche vollkommen rein und ohne Vertiefungen sind, nimmt, die Medaille zwischen sie legt, und das Ganze in eine Schraubenpresse bringt. Man erhält auf diese Weise ein Modell beider Seiten der Medaille in Blei, und zwar ein Modell, an welchem auch die zartesten Züge erkennbar sind. Es lassen sich nach diesem Verfahren auf einem Bleibleche 20 und selbst 100 solcher Modelle erzeugen, auf denen dann sämmtlich mittelst des galvanischen Prozesses die erforderlichen Ablagerungen hervorgebracht werden können; denn je größer der Apparat, um so regelmäßiger und schneller geht die Operation von Statten. Jene Theile der Bleioberfläche, an denen sich keine Modelle befinden, kann man zur Aufhebung der galvanischen Wirkung an denselben mit Firniß überstreichen; oder man kann auch ein ganzes Kupferblech auf die Bleiplatte ablagern, und aus diesem dann die Volta'schen Medaillen ausschneiden. Wenn endlich an den Rücken der Bleiplatte sauber ein Drahtstück gelöthet worden, so ist dieselbe so weit fertig, daß man sie der Volta'schen Wirkung aussetzen kann. Nach diesem Verfahren erhält man bloß die eine Seite der Medaille; um beide Seiten nach demselben zu erzeugen, bedarf es sehr großer Vorsicht. Ich glaube übrigens, daß man zu diesem Behufe ein weit besseres Verfahren einschlagen kann.

IV. Erzeugung galvanischer Abdrücke von einem Gyps- oder Thonmodell.

Ich habe zu dem, was ich bereits oben hierüber gesagt, nur noch beizufügen, daß, wenn die Gyps- oder Thonverzierung mit Blattgold vergoldet oder bronzirt worden, ein Kupferdraht durch sie gestochen werden muß, und zwar so weit, bis dessen Spitze über der vordern Fläche des Modells oder in gleicher Höhe mit ihr zum Vorschein kommt. Das andere Ende des Drahtes ist, wie in allen übrigen Fällen, an der Bindeschraube, welche dasselbe mit dem Zinke in Verbindung bringt, zu befestigen.

V. Erzeugung einer beliebigen Anzahl von Copien von einer bereits gravirten Kupferplatte.

Man nimmt eine nach der gewöhnlichen Methode in Intaglio gravirte Kupferplatte, legt auf deren gravirte Seite ein Bleiblech von gleicher Größe und bringt das Ganze in eine sehr kräftige Presse. Wenn die Presse gehörig gewirkt hat, so wird man auf dem Blei alle jene Linien, die in das Kupfer gestochen worden, erhaben finden. Derselben Behandlung kann man auch einen Holzschnitt unterwerfen, indem er durch das auf ihn gepreßte Blei keinen Schaden leiden wird. Wenn sodann an die Bleiplatte ein Draht gelöthet worden, und man sie in

einen Kasten eingebettet hat, so wird sich, wenn der galvanische Apparat in Thätigkeit kommt, auf der Bleiplatte ein ganz genaues Facsimile des Originals in Kupfer ablagern. Bei diesem Verfahren hat man besonders auf die Reinheit und Blankheit des Bleies zu sehen. Am besten ist dasselbe so, wie es aus den Walzen des Streckwerkes hervorgelangt, denn dann ist es ganz frei von dem Oxyde, welches sich bei dessen längerem Aufenthalte an der Luft gewöhnlich zu erzeugen pflegt.

VI. Bemerkungen über die Handhabung des Apparates.

Ich muß hier für diejenigen, die noch nicht mit den galvanischen Apparaten genau und praktisch bekannt sind, bemerken, daß es nächst dem Elektromagnetismus kaum einen Zweig in der Physik gibt, der wenn man darin arbeitet, eine größere Gewandtheit erheischt, als der Elektrochemismus oder Voltaismus. Der geringste Hauch von Oxyd verspätet oft die Wirkung des kräftigsten Apparates. Da es sich jedoch hier hauptsächlich um eine langsame Wirkung und um möglichste Einfachheit der Vorkehrungen handelt, so bedarf es keiner so kleinlichen Aufmerksamkeit auf sämmtliche Details, daß die bisher mit dem Gegenstande noch nicht Vertrauten sich hierdurch abschrecken lassen dürfen.

In allen Fällen verdienen zum Behufe der Herstellung der Metallverbindung Bindeschrauben den Vorzug vor den Quecksilberschälchen; doch muß, wenn man sich ihrer bedienen will, der Draht da, wo die Befestigung zu geschehen hat, mittelst Schmirgelpapier vollkommen blank gemacht werden. Dasselbe hat auch mit der Schraube an jener Stelle zu geschehen, an der sie auf den Draht drückt. Beim Anlöthen der Drähte an die Platten soll man so wenig Harz als möglich anwenden; Salmiak oder verdünnte Salzsäure entspricht dem Zwecke bei weitem besser. Ich fand bei meinen Versuchen, daß es stets am besten ist, wenn man der Zinkplatte einerlei Größe mit der Kupferplatte gibt. Ich weiß zwar, daß dieß beim Baue der galvanischen Batterien im Allgemeinen ein streitiger Punkt ist, allein meine Erfahrung, welche in dieser Beziehung wirklich nicht ganz gering ist, brachte mich zu der Ueberzeugung, daß überall, wo man einer langsamen und gleichmäßigen Wirkung bedarf, das positive und negative Metall gleichen Flächeninhalt haben sollen. Obwohl amalgamirte Zinkplatten den Vorzug verdienen, wenn die Wirkung eben so intensiv als anhaltend sein muß, so darf man sich ihrer zu den hier in Frage stehenden Zwecken doch in keinem Falle bedienen. Wesentlich kommt es auch darauf an, daß man die Dicke des Zinkes mit jener, welche die Ablagerung bekommen soll, in Einklang bringt. Der poröse Boden des innern, den Zink enthaltenden Gefäßes soll etwas größer sein, als beide Metalle, ich bediente mich bisher zu diesem Zwecke entweder bodenloser Glascylinder oder gefirnißter hölzerner Büchsen mit Gypsböden; den Vorzug gebe ich jedoch einem gut glasirten irdenen Gefäße ohne Boden, welches inwendig zum Behufe der Befestigung des Gypses eine kleine Leiste hat. Der Zink muß, während die Operation in Gang ist, von Zeit zu Zeit heraus-

genommen und durch Abwaschen mit Wasser gereinigt werden, auch kann man die Salzauflösung erneuern. Der Kupferauflösung soll man von Zeit zu Zeit Krystalle von schefelsaurem Kupfer zusetzen; müßte jedoch die Ablagerung dick werden und lange fortwähren, so soll man die Auflösung während der Operation ein- oder zweimal gänzlich erneuern. Denn, wenn die durch Desoxydirung des Kupfers frei werdende Schwefelsäure vorherrscht, so verhütet sie die nöthige Einwirkung auf das Kupfer, und es wird anstatt des Kupfers in Form eines röthlichbraunen Pulvers ein Kupfersuboxyd abgelagert, während die Auflösung farblos wird. Träte dieser Fall ein, so müßte die Platte herausgenommen und in sehr verdünnter Salpetersäure gut abgewaschen werden. Ich habe die frei werdende Schwefelsäure auf verschiedene Weise zu beseitigen gesucht und fand reinen Thon noch am besten hiezu geeignet, indem sich die Säure im gewissen Grade damit verbindet und am Boden des Gefäßes schwefelsaure Thonerde oder Alaun bildet.

Wenn das Volta'sche Kupfer gebogen wird, so bricht es unter einem ähnlichen Winkel wie gegossenes Kupfer; erhitzt man es bis zum Rothglühen und läßt man es langsam abkühlen, so bekommt es die Biegsamkeit des Kupferbleches, so daß man es mehreremale biegen kann ehe es bricht. Durch Hämmern auf einem Amboße bekommt es seine Sprödigkeit wieder. Es läßt sich auf gewöhnliche Weise feilen, poliren und mit Scheren schneiden, und seine Oberfläche nimmt eine eben so feine Politur an, wie das von den Kupferstechern verwendete Kupfer. Wäre zu irgend einem Zwecke eine bedeutende Metalldicke erforderlich, so könnte man, da deren Erzeugung mittels des galvanischen Prozesses zu viele Zeit erfordern würde, den Rücken des abgelagerten Metalls auf irgend eine der in den Künsten gebräuchlichen Methoden verdicken oder mit Lothmasse auffüllen, ohne daß hierdurch die Oberfläche oder die Textur des abgelagerten Metalles auch nur im geringsten Schaden litte. Zur Ablagerung einer Metallschichte von $1/8$ Zoll Dicke ist eine ununterbrochene Wirkung von 8 bis 10 Tagen erforderlich. Der Flächenraum der Ablagerung ist, was die Dauer des Prozesses anbelangt, nicht von wesentlichem Einflusse.

Weitere Verbesserungen in der Galvanoplastik. In meiner früheren Abhandlung über das Verfahren, auf galvanische Weise Kunstwerke in Metall zu vervielfältigen sagte ich, daß ich meine Methode noch als unvollkommen betrachten muß, bis sie auch zur Vervielfältigung von thönernen oder hölzenern Modellen, Gypsgüssen, Holzschnitten &c. anwendbar ist; da nämlich der metallische Niederschlag immer auf eine metallische Oberfläche fallen muß, so schienen diese speciellen Anwendungen des Verfahrens ihre Grenzen zu haben. Seitdem habe ich zahlreiche Versuche angestellt, um die Schwierigkeiten zu überwinden; ich vergoldete und broncirte z. B. die Oberfläche der Kunstgegenstände aus solchen Materialien, wodurch ich allerdings den beabsichtigten Zweck erreichte, aber auf eine mühsame und kostspielige Weise, und überdieß mußte die Schärfe und Schönheit des Originals leiden. Alsdann versuchte ich solche Gegenstände mit Graphit zu metallisiren (was mir Herr

Parry in Manchester anrieth); dabei zeigten sich aber die Mängel der andern Methoden in noch höherem Grade, und in einigen Fällen setzt sich der Niederschlag nur theilweise auf den Graphit ab (?!).

Endlich war ich so glücklich ein Verfahren zu ermitteln, welches vollkommen entspricht, wobei allen diesen Einwürfen begegnet ist und die Oberfläche des Materials, worauf das Kupfer niedergeschlagen wurde, so scharf wie vor der Operation zurückbleibt.

Wenn ich nämlich eine kupferne Form oder so zu sagen einen kupfernen Abguß von einem Stück Holz, Thon, Gyps oder irgend einem nicht metallischen Material zu erhalten wünsche, verfahre ich folgendermaßen: — Angenommen ich wünsche einen Holzschnitt zu metallisiren, und dann Kupfer auf seine Oberfläche ablagern zu lassen (dieses Beispiel dient für jedes andere Material), so ist die erste Operation, daß ich starken Alkohol in einem mit Kork zu verschließenden Arzneiglase ein Stück Phosphor bringe, das Glas sodann einige Minuten in heißes Wasser stelle und von Zeit zu Zeit umschüttle; der Alkohol wird beiläufig den dreihundertsten Theil seines Volumens Phosphor auflösen. Die nächste Operation besteht darin, eine schwache Auflösung von salpetersaurem Silber auf einen Teller oder eine flache Schale zu gießen, und die gestochene Oberfläche der Holztafel einige Secunden lang hinein zu tauchen, so daß sich die Flüssigkeit durch die Wirkung der Capillarität in das Holz hineinziehen kann.

Hierauf muß man eine kleine Portion der geistigen Phosphorauflösung in ein Schälchen oder Uhrglas gießen und dasselbe auf ein Sandbad stellen, um die Flüssigkeit zu verdunsten. Man hält sodann die Holztafel mit ihrer gestochenen Oberfläche über den Dampf, wodurch sogleich eine Veränderung erfolgt; das salpetersaure Silber wird nämlich desoxydirt und in Phosphorsilber verwandelt, auf welches sich der galvanische Niederschlag eben so schnell und sicher wie auf das reinste Silber oder Kupfer ablagern kann.

Das ganze Verfahren läßt sich in einigen Minuten und mit absoluter Sicherheit des Erfolges ausführen. Die äußere oder innere Oberfläche eines Gyps- oder Thonmodels von einer Statue, wie groß sie auch sein mag, kann auf diese Art ganz leicht metallisirt werden. Wenn der Gegenstand nicht sehr groß ist, befestige ich ihn mit einem Stück Pech oder Kitt an der oberen Wölbung einer Glasglocke und stelle diese dann über die Schale im Sandbade, worin sich die Phosphorauflösung befindet; der Phosphordampf verbreitet sich darin gleichförmig und wird nicht zerstreut. Man kann auch eine Auflösung von Phosphor in Aether anwenden und statt der Silberauflösung eine solche von Chlorgold oder Chlorplatin.

Um sich schnell durch einen Versuch von der Wahrheit meiner Angaben zu überzeugen, tauche man eine kleine und scharfe Gypsmedaille an ihrer Oberfläche in eine schwache Auflösung von salpetersaurem Silber, nehme sie sogleich wieder heraus, befestige sie auf dem Boden eines Trinkglases, lege ein Uhrglas mit einigen Tropfen Phosphorauflösung auf etwas heißen Sand, den man in einer Schale bei

der Hand haben muß, und stelle dann die Mündung des Glases über das Ganze, so wird man sehen, daß die Medaille fast augenblicklich ihre Farbe verändert. Die Operation ist nun beendigt.

Vogel, Darstellung kupferner Copien von Stahl- und Kupferplatten, zum Abdruck in der Kupferdruckpresse. Stahlplatten galvanoplastisch zu copiren, durch directe Ablagerung vom Kupfer auf der Originalplatte, gelingt selten, weil die Feinheit und Ausführung der Stahlstiche häufig durch Niederpoliren der geätzten Striche erreicht wird. Die Furche, welche dadurch zur Aufnahme der Farbe gebildet wird, ist oben zusammengezogen (bildet so zu sagen einen überwölbten Gang), lagert man daher Kupfer auf einer solchen Platte ab, so läßt sie sich nicht von der galvanoplastischen Copie trennen, hiezu kommt noch, daß man die Stahlplatten nicht direct in eine Kupfervitriollösung bringen darf, weil sie, wegen der größeren Verwandtschaft der Schwefelsäure zum Eisen, dadurch angegriffen werden, wogegen die empfohlenen dünnen Ueberzüge, in andern Kupferlösungen gebildet, selten und keinesfalls sicher genug ein werthvolles Kunstwerk vor dem Verderben schützen.

Man hat vorgeschlagen, Formen von Stahlplatten zu bilden, indem man Stearinsäure und Wachs warm auf die Stahlplatten gießt, aber die Proben, welche ich davon gesehen, scheinen mir die eigenthümliche Feinheit und den Zusammenhang des Stahlstichs nicht wiederzugeben, denn das Wachs und die Stearinsäure ziehen sich beim Erkalten zusammen, die in den Strichen befindlichen Partikel können der oberen Masse nicht folgen und brechen darum leicht aus, ein Hinderniß, welches schwer zu beseitigen ist und mit der Größe der Platten wächst.

Von Herrn B. Dondorf dahier aufgefordert, ihm eine Methode, Stahlplatten galvanoplastisch zu vervielfältigen, anzugeben, begann ich die sonst empfohlenen Mittel zu prüfen; da sie mir aber unbefriedigend erschienen, sann ich auf andere Mittel. Ich erinnerte mich, von Herrn L. A. Gerlach einen Wachsabdruck eines Basreliefs gesehen zu haben, und sah darin das Mittel, auch Stahlplatten zu vervielfältigen. Nach mannigfaltigen Versuchen, die Herr Dondorf auf alle nur mögliche Weise beförderte, gelang es mir, die Stahlplatten in Wachs abzuprägen und darauf sehr gelungene Formen der Platten zu erzielen, welche sodann im galvanoplastischen Apparat zur Darstellung von Copien in Kupfer vollkommen Dienst leisteten. Bei späteren Versuchen erwies sich auch eine ganz ebene Platte von Guttapercha reinsten Materials hiezu als sehr geeignet.

Beim Prägen muß die Stahlplatte kalt sein. Zum Leitendmachen der Wachsplatten bediente ich mich des aufs Feinste geschlämmerten Graphits, der auf die kalte, zuvor geprägte glatte Wachsplatte durch Schütteln in einem geschlossenen Kästchen aufgetragen und das Ueberschüssige durch Abblasen mittelst eines Blasebalges entfernt ward. Das Graphitiren der zum Modell bestimmten Wachsplatte vor dem Aufprägen der Originalplatte hat zum Zweck, daß jene nicht an diese anklebt. Man erhält auf diese Weise, indem die Wachs- oder Guttapercha-Platte

sich aus den Vertiefungen der Originalplatte, ohne solche zu zerstören, mit Leichtigkeit abziehen läßt, einen sehr schönen Abdruck, auf welchem alle Vertiefungen der Stahlplatte erhaben stehen. Nachdem man den Wachsabdruck zu wiederholten Malen in dem erwähnten Kästchen mit feinsten Graphit vollkommen leitend gemacht, legt man ihn auf eine Kupfer-, Messing- oder Schriftmetallplatte, befestigt ihn sorgfältig, verbindet alle Uebergänge mit Wachs, das man ebenfalls recht sorgfältig durch Graphit leitend macht, und bringt das Ganze hierauf in den mit einer gesättigten Kupfervitriolauflösung gefüllten galvanoplastischen Apparat. Die auf die bekannte Weise hier sich bildende Platte wird nach Erlangung der gewünschten Dicke zum Druck in Anwendung gebracht.

Auf diese Weise kann man auch von Kupfer- und Stahlplatten einzelne Theile oder Partien copiren oder abformen, z. B. aus einer größeren Platte nur einen Kopf, viel kleine Platten zum schnelleren Abdruck zu einer einzigen großen vereinen u. dgl.

Die Aufgabe, Stahlplatten zu vervielfältigen, war mir besonders anziehend, sowohl wegen des Mittels, das sie bietet, Kunstwerke zu verbreiten, und allen Klassen der Gesellschaft zugänglich zu machen, als namentlich darum, weil, indem die Originalplatten durch genanntes Verfahren nicht im mindesten leiden, vollkommene Copien eines einmal ausgeführten Originalstiches Jahrhunderte lang immer von neuem vervielfältigt werden können. Auf einen Originalstich können eben deßhalb recht wohl größere Kosten verwandt werden, also größere Künstler auch für den billigsten Gegenstand, da sich die Kosten auf eine viel größere Zahl von Abdrücken repartiren lassen.

Auch die unbedeutendsten Gegenstände können besser ausgeführte Verzierungen erhalten, was der Bildung der Gesammtheit ohne Zweifel zu Statten kommt. Wenn man liest, wie Dr. Eckermann erzählt, seine ersten Zeichnenversuche nach Tabaks-Etiquettbilder gemacht zu haben, so begreift man, wie wünschenswerth es ist, daß gute Vorbilder recht viel verbreitet werden.

Außer dem Vortheil der Vervielfältigung war mir die Aufgabe, Stahlplatten galvanoplastisch zu copiren, auch deßhalb anziehend, weil sie ein Mittel der höheren Ausbildung der Kunstsprache bietet. Was man in Stahl ausführte, konnte man in Kupfer nicht erreichen und so umgekehrt — nun kann man die Vortheile beider vereinigen. Führt der Künstler die feinsten Töne, wie sie sich in Stahl erzielen lassen, auf einer Stahlplatte aus, und liefert man ihm von seiner so halb ausgeführten Platte alsdann eine vollkommene Copie in Kupfer, so kann er alle Vortheile benutzen, welche die Weichheit des Kupfers dem Kupferstecher bietet, und werden, wie auf diese Weise, von talentvollen und geschickten Künstlern dieß benutzt, Kunstwerke entstehen sehen, wie sie auszuführen bisher unmöglich waren.

C. Erzeugung von Geräthen und Figuren auf galvanoplastischem Wege nebst dem Verfahren der galvanischen Löthung.

Bouillet, Verbindung der Galvanoplastik mit dem Guß, zur Darstellung massiver verzierter Goldschmiedsarbeiten. Herr Henry Bouillet in Paris hat schon vor längerer Zeit ein sehr sinnreiches Verfahren zur Fabrikation von Goldschmiedsarbeiten erdacht, welches seitdem in der bekannten galvanoplastischen Anstalt der Herrn Christofle und Comp. angewandt wird. Bekanntlich kann man mittelst der Galvanoplastik entweder in einem einzigen Stück, oder durch Vereinigung einer Anzahl einzelner Stücke, selbst die mit den reichsten Verzierungen versehenen Goldschmiedsarbeiten herstellen. Für sich allein kann jedoch die Galvanoplastik, wenn man sich so ausdrücken darf, nur das zerbrechliche Gerippe des Gegenstandes ohne alle Festigkeit, liefern; es handelte sich also darum, dieses Gerippe (den Oberboden des Gegenstandes) zu consolidiren, ihm den Widerstand zu ertheilen, welchen die nach den alten Verfahrungsarten mittelst des Gießens oder Prägens zwischen zwei vertieften Stempeln erhaltenen dicken Gegenstände besitzen. Dieß bewerkstelligt Herr Bouillet auf die einfachste Weise; er nimmt die galvanoplastische Hülse von Rothkupfer, welche nur bei einer sehr hohen Temperatur schmelzbar ist, und legt in ihr Inneres Stücke von Messing oder einer sonstigen bei niedriger Temperatur schmelzbaren Kupferlegirung. Diese Stücke bringt er mittelst eines Wasserstoffgaslöthrohres oder durch irgend ein anderes Verfahren zum Schmelzen; bloß die Legirung schmilzt, breitet sich im Innern der Hülse aus, verbindet sich mit derselben zu einem einzigen Stück und ertheilt ihr dadurch die gewünschte Dicke und Festigkeit. Nachdem alle Hülsen auf diese Weise behandelt worden sind, vereinigt man sie mittelst derselben Legirung, woraus man den Gegenstand nur noch auf gewöhnliche Weise mit dem Polirstahl zu vollenden braucht.

Die Vortheile des neuen Verfahrens sind sehr groß, denn einerseits fällt dabei die Anwendung der sehr kostspieligen stählernen Stempel (Matrizen) ganz weg, andererseits hat der Reichthum der Verzierung, welcher für die Galvanoplastik nur ein Spiel ist, keine Grenzen mehr. Man kann nun Kunstgegenstände, welche mittelst Gießens und Punzirens dargestellt, unmöglich zu einem niedrigen Preise geliefert werden könnten, zu bedeutend ermäßigten Preisen in den Handel bringen, so daß auch die unbemittelten Klassen solche kaufen können. Die jetzt so verbreiteten hohlen Kunstgegenstände aus Metall, welche auf galvanoplastischem Wege oder mittelst des Stanzens dargestellt sind, werden durch massive, also ohne Vergleich dauerhaftere ersetzt werden, welche überdieß hinsichtlich der Vollendung nichts zu wünschen übrig lassen.

Die Herrn Christofle und Bouillet haben der Société d'Encouragement eine Reihe von den Produkten ihrer neuen Kunst vorgelegt, welche allgemein bewundert wurden.

Hackewitz, Beschreibung des Verfahrens, Figuren auf galvanoplastischem Wege darzustellen. Dem Zwecke der vorliegenden Arbeit, Anderen als Anhalt zu dienen, werde ich in rein praktischer Richtung zu entsprechen suchen, wie folgt:

I. Die Form. Ein wohlgelungener galvanoplastischer Niederschlag copirt bekanntlich mit größter Treue die Fläche, auf welcher er abgelagert ist. Daher ist für die galvanoplastische Darstellung eines Kunstwerkes vor Allem die Erschaffung einer säurebeständigen festen Form, deren innere Fläche getreu das Modell wiedergibt, unerläßlich. Da nun guter Gyps bekanntlich ein sehr scharfes Formmittel ist, so hat man häufig empfohlen, auch Behufs des Niederschlagens galvanoplastischer Figuren die Form aus Gyps zu gießen, und diese dann durch Tränken in heißem Wachs, Oel, Terpentin- oder Harzlösungen säurebeständig zu machen. Ich meinerseits muß aber, nach meiner fünfjährigen Erfahrung eine solche Formerei entschiedene Abneigung aussprechen, wenn es sich um die Darstellung einer Statue oder überhaupt nur eines Niederschlages von größerer Ausdehnung handelt, indem wachs- oder harzgetränkter Gyps durchaus keine zuverlässige Sicherheit gegen die chemische Reaction der Säuren gewährt. Bei der Darstellung meiner für die Preisbewerbung gewählten Figur bediente ich mich als Formmasse einer Mischung von Graphit, Wachs und dickem Terpentin, welche, in mäßiger Wärme bereitet, nicht allein mit größter Schärfe das vorher mit Leinölfirniß bestrichene Gypsmodell wiedergibt, sondern auch die sauberste Beschabung mittelst eines eisernen Schabers und Schachtelhalms auf denjenigen Stellen gestattet, wo die Näthe der einzelnen Formstücke mittelst einer dünnen, heißen eisernen Klinge gewissermaßen zusammengelöthet oder verschmolzen worden sind.

Die Verhältnisse der Mischung obiger Ingredienzien ergeben sich sofort aus der Praxis, wenn man dieselben in kleinen Portionen so lange ausprobirt, bis die erkaltete Masse mit dem Eisen gekratzt einen saubern festen Schabespahn hergibt, und mit einem wollenen Lappen gerieben, eine fast polirte blanke Fläche zeigt.

Zu der Behufs der Preisbewerbung aufgestellten Figur sind folgende Verhältnisse der Mischung angewendet worden. Um einen Centner Formmasse zu erhalten, wurden bei mäßiger Wärme und bei vorsichtigem Abschäumen gemischt:

22	Pfund	Wachs,
22	„	Terpentin (diker gewöhnlicher),
11	„	Colophonium,
55	„	Graphit, geringere Sorte als Pottloth,
110	Pfund.	

Hat man nun diese Masse vorbereitet, so ist zunächst wohl zu überlegen, in welchen Haupttheilen man die Form, Behufs des galvanischen Niederschlags, anfertigen will; diese Haupttheile sind auf dem Gypsmodelle mit farbigen Strichen, mittelst eines Pinsels, zu markiren. Die Haupteintheilung muß immer so getroffen werden, daß man beim

Prozeß des Niederschlags, so weit es die Gestaltung irgend zuläßt, in das Innere hineinsehen und wo möglich mit dem Arme oder den Fingern oder mit einer feinen flachen Zange, welche lange eiserne Stiele hat, hineinreichen kann.

Die Form der zur Preisbewerbung gestellten ungefähr dreißig Zoll hohen Figur zerfiel in folgende Haupttheile:

1) Die Plinte mit den Beinen, welche über dem Knie durch einen passenden Curvenschnitt nahe unter dem Gewande abgenommen waren;

2) Der Hauptkörper, so weit das Gewand oben reicht;

3) Beide Arme mit der Schale bis zum Gewande;

4) Die rechte Schulter in der Saumtiefe des Gewandes abgelöst;

5) Der Kopf mit Hals, Schulter und Brust, soweit sie nackt ist, dicht am Saume des Gewandes in der Tiefe gelöst.

Die Formmasse wird von unten auf oder auch in beliebiger, dem Gegenstande entsprechender Ordnung der Hauptabtheilungen mäßig erwärmt, breiartig mittelst einer kleinen eisernen Maurerkelle schichtenweise auf das Modell aufgetragen, bis die Lage nach Befinden die Stärke von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll erreicht, wobei selbstredend diejenigen Stellen der Figur, welche unter sich gehen, vorher nach den bekannten Grundsätzen der Formkunst mit Stückenformen (Kernstücken) derselben Masse ausgelegt werden müssen. Die in solcher Weise bereiteten Haupttheile der Form werden auf den Schnittflächen, wo sie zusammenstoßen, nach der bekannten Weise mittelst kleiner Stollen und Löcher so genau an einander gepaßt, daß nach Regulirung des Uebergangs der inneren Flächen mittelst Schaber und Modellirholz die Theile zu jeder Zeit passend auf einander gesetzt werden können, ohne daß Verschiebungen zu befürchten sind. Die einzelnen Keilstücke der unter sich gehenden Form werden an ihrem Orte mit den Hauptformstücken auf früher erwähnte Weise mit einem feinen heißen Eisen verschmolzen und dann mittelst des Schabers die Schmelznäthe genau und sauber verarbeitet, so daß nichts von ihnen zu sehen ist.

Hierauf wird der inneren Fläche eine größere und sichere Leitungsfähigkeit gegeben, als die Masse an und für sich haben würde, indem man mittelst eines weichen Pinsels die Form mit feingeschlämmtem spanischen Graphit, oder mit Bleichbronce fleißig, unter mäßiger Erwärmung einstäubt. Auch kann man sie mit Blattsilber oder Blattgold belegen, wenn man dieß seinem Zwecke angemessen erachtet, was die Farbe betrifft. Man macht in gleicher Weise auch die Flächen leitend, wo die Formtheile zusammenpassen, so daß der Zusammenhang mit der inneren Fläche durch keinen schlechten Leiter getrennt ist, befestigt sodann mittelst längerer, breitköpfiger, messingener Nägel auf die Schnittflächen Elektricitätsleitungen von dünnem gewalztem Messing- oder Bleiblech, und bedeckt hierauf die Schnittflächen der Hauptformstücke mit einem dünngewalzten Streifen von Wachs, welcher noch um 1 Zoll breit über die innere Fläche an den Wänden übergreift, damit weder auf die Schnitt-

flächen, noch auf die innern Wände zunächst Niederschlag fallen kann, welches später ihr gutes Zusammenpassen hindern würde.

Sind auf diese Art alle Vorbereitungen mit der Form getroffen, so kann man die Kupferablagerung in derselben beginnen. Diese geschieht zunächst gleichzeitig mit allen Hauptformtheilen, ohne dieselben zusammen zu setzen.

II. Der Kupfer-Niederschlag in der Form. Man reducirt das Kupfer am vortheilhaftesten aus einer aus 24° gesättigten Lösung von Kupfervitriol, welche man durch einen Zusatz von Wasser auf 18° bringt, und wiederum, der größeren Leitungsfähigkeit halber durch einen Zusatz von freier Schwefelsäure bis auf 22° verstärkt hat. Man darf hierbei keineswegs die so oft grundlos erhobene Besorgniß hegen, daß die freie Schwefelsäure der Güte des Niederschlags schaden werde. Sie erhöht vielmehr die Leitungsfähigkeit der Solution und schadet nur erst dann, wenn sie in solchem Ueberschuß vorhanden ist, daß dadurch braunliche Streifen und Flecke in dem Niederschlage sichtbar werden. Dieß geschieht bei einem ruhigen Strome, bei mittlerer Temperatur, niemals, so lange die Flüssigkeit nicht 34° überschreitet. Geschieht dieß, so muß man durch Zusatz von Wasser die Lösung um 6 bis 8° verschwächen und den rechtzeitigen Ersatz durch Speisung mit Kupfervitriolstücken, die man in Körben in die Flüssigkeit einhängt, bewirken.

Der Niederschlag des Kupfers aus den Lösungen kann in zweierlei Weise erstrebt werden: 1) Durch Elektromotore, welche mittelst Diaphragmen in das Innere der Form selbst eingeführt werden; 2) durch den elektrischen Strom, welcher in der Flüssigkeit zwischen dem positiven und negativen Pole einer Batterie erregt wird, die außerhalb derselben aufgestellt ist.

Die erstere Art ist der zweiten an Schnelligkeit der Wirkung und Percussionssicherheit weit vorzuziehen, und muß bei dem Niederschlage von Figuren überall angewendet werden, wo man nur irgend Diaphragmen einführen kann, ohne die Niederschlagsflächen zu berühren. Als die zweckmäßigsten Stoffe zu den Diaphragmen bezeichne ich unbedenklich thierische Blasen, Därme und Thierfelle im ungegerbten Zustande; doch sind auch Localbehälter von guter fester Pappe wohl anwendbar. Aus den Blasen und Fellen näht man mit gut gewichstem Zwirn überwendlich, behufs des Figurenniederschlags, Beutel mannigfacher Form, Länge und Dicke, welche mittelst Gerippen von Fischbein und spanischem Rohr in die verschiedenen Falten und Engen der Niederschlagsformen eingeführt werden.

In die so bereiteten Diaphragmen wird ein aus Zinkblech gebogener Elektromotor in entsprechender Biegung eingebracht, welcher mittelst der früher erwähnten, auf der Schnittfläche der Form angebrachten Leitstreifen, durch Klammern oder Schraubenzwingen, mit der inneren Niederschlagsfläche der Figur in Verbindung gebracht, und mit einer Mischung von 1 Theil Schwefelsäure und 50 Theilen Wasser erregt worden ist, worauf dann bald ein schönes glänzendes hellrothes Kupfer

als Niederschlag fallen wird, wenn alle Vorbereitungen nach Vorschrift ausgeführt worden sind. Erscheint dieser krystallinisch schimmernde, fleischfarbige Niederschlag nicht, so darf man die Operation nicht fortsetzen, sondern muß den Fehler in den mangelhaften Vorbereitungen aufsuchen.

Bei kleinen Figuren und überhaupt solchen Niederschlägen, die weder durch ihr eigenes Gewicht, noch durch von Außen oder Innen einwirkende Kräfte einen großen Druck zu erleiden haben, kann sich der aufmerksame und fähige Beobachter auf die vorerwähnte normale Färbung des Niederschlags, als einer genügenden Bürgschaft, für ein dem vorliegenden Zwecke hinlänglich festes Gefüge des reducirten Kupfers, verlassen, ohne schwierige und subtile Regulirungen des Stroms, behufs der continuirlichen Erzielung eines Kupfers von der Dichtigkeit des Schmiedekupfers, anstellen zu dürfen, die allerdings unentbehrlich sind, wo der Niederschlag einen großen Druck zu ertragen hätte, wovon bei so kleinen Figuren nicht die Rede sein kann.

In der erwähnten Weise mittelst diaphragmatischen Einhängens treibt man, wie schon bemerkt, alle Theile der Form gleichzeitig, zu denen man nur irgend gelangen kann, selbst die engeren Röhren der Arme und Beine der zu copirenden Figuren oder Statuen. Die ganz engen Partien der Form dagegen, in welche man keine Diaphragma einzuführen vermag, ohne die Niederschlagsfläche zu berühren, muß man mittelst eines elektrischen Stromes bearbeiten, der durch eine abgesonderte Batterie von entsprechender Elementenzahl erregt und in die Kupferlösung geleitet wird.

Unter den vielen Arten von elektromotorischen Combinationen, welche man behufs solcher Zwecke verwenden kann, und die sehr verschieden an Spannung, Percussionskraft und Wirkung sind, bedient man sich der Billigkeit, Einfachheit und ruhigen Arbeit halber mit Vortheil der sogenannten Daniel'schen Zink-Kupferkette mit Diaphragmen. Um diese schnell und billig für vorliegende Zwecke bei kleineren Figuren herzustellen, läßt man etwa 2 Dutzend offene Cylinder von mäßig dickem Zinkblech biegen, welche 5 Zoll hoch sind und 2 Zoll Durchmesser haben. Diese setzt man in gewöhnliche Biergläser von 4$\frac{1}{2}$ Zoll Höhe, stellt in den Zinkcylinder einen von $\frac{1}{8}$ Zoll starker Pappe über einen hölzernen Boden mit Messingstiften genagelten und mit Wachs verstrichenen Pappbecher, welcher wohlfeiler ist, als ein leichter, demselben Zweck entsprechender Thonbecher; in diesen endlich einen dem Zinkcylinder an Fläche gleichen übereinandergebogenen offenen Cylinder von dünnem ($\frac{1}{20}$ Zoll dickem) Kupferblech. Die Erregungsflüssigkeit für den Kupfercylinder besteht zweckmäßig in einer gesättigten und mit freier Schwefelsäure verschärften Lösung von Kupfervitriol, für den Zinkcylinder dagegen in einem Gemische von 1 Theil Schwefelsäure und 50 Thl. Wasser. Es ist viel vortheilhafter und sicherer mit solchen kleinen Elementen zu arbeiten, als mit weniger großen derselben Gattung, weil im ersteren Falle ein befähigter und aufmerksamer Beobachter es sehr bald durch Uebung in seine Gewalt bekommen wird, durch einfaches Abneh-

men und Hinzufügen solcher Elemente zur Kette einen Strom zu erzielen, welcher für jeden concreten Fall eben genügt, um örtlich in den Verengungen der Form ein gutes Kupfer abzulagern. Das einzelne kleine Element ist bei der Combination zur Batterie gewissermaßen als Einheit zu betrachten, während die Regulirung der Ströme, welche von wenigen Elementen mit großen Flächen erregt worden, sehr viel schwieriger ist, weil dieß durch die Querschnitte der Leitungen und Kuppelungen und durch Verschwächung oder Verstärkung der Erregungsflüssigkeiten, so wie durch Vergrößerung oder Verkleinerung der im Angriff befindlichen elektromotorischen Flächen bewirkt werden müßte.

Sämmtliche Hauptformtheile wurden in abgesonderten hölzernen Wannen gleichmäßig bearbeitet, bis der Niederschlag die Hälfte der gegenwärtigen Metallstücke erreicht hatte. Hierauf wurde der Formtheil, welcher die Plinte und die Beine bis zum Gewande enthielt, mit dem darüber stehenden Formtheile vereinigt, welcher das Gewand bis zur nackten Brust umschloß, welches gar keine Schwierigkeiten machte, da bereits bei Vorbereitung der Form die Anpassung auf's Genaueste geschehen und vor jedem Verderben durch die vielerwähnte Wachsfolie bis dahin geschützt worden war, welche bei beiden Formtheilen die Schnittflächen und den inneren Rand der Form enthüllten. Nach der Vereinigung wurde mittelst Einhängen von oben her ein starker Niederschlag durch den ganzen Körper und durch die Beinröhren bis in die Plinte hinein gefördert, wobei auch die, in diese mündenden Oeffnungen der Füße benützt werden konnten, um den längeren, dünnen und cylinderförmigen Diaphragmen die Richtung zu geben und dieselben darin zu erhalten.

Als die vollkommene Zusammenwachsung der beiden ersten Haupttheile geschehen und außerdem fast die jetzige Stärke des Niederschlages durch die ganze Fläche erreicht worden war, setzte man in ganz gleicher Art den dritten Haupttheil der Form auf, welcher den Kopf und den nackten Theil des Oberkörpers enthielt, und führte durch die offen gebliebene rechte Schulter unter Umlegen der Figur auf die Seite, passende Diaphragmen ins Innere ein, welche die galvanische Zusammenwachsung dieses Theils mit den beiden früheren zu einem einzigen Stücke nicht allein vollkommen bewirkte, sondern auch die letzteren wiederum in Metall verstärkten. Hierauf wurde die rechte Schulter mit dem bisher geförderten Körper vereinigt, und endlich beide Arme in die dazu gehörigen Löcher mittelst niedergeschlagener Ansätze eingeschoben und von außen durch einen langsamen Strom verbunden.

Auf diese Art ist eine galvanoplastische Figur hergestellt worden, welche, bis auf die vorstehenden Arme, ganz und gar aus einem einzigen cohärenten Niederschlage besteht, welcher, der Vorschrift der Preisaufgabe entsprechend, ganz innerhalb der Form reducirt worden ist, und alle Nuancen derselben getreu wiedergab.

Schließlich bemerke ich, daß ich mich zu Niederschlagsgefäßen nur der Fässer aus gutem kiefernen Kernholze bediene, und daß die Ergänzung und Speisung des reducirten Kupfers mittelst Stücken von

Kupfervitriol geschieht, welcher in Körben von entsprechender Form in die Kupferlösung an passenden Orten eingehängt wird.

Jobard. Gold- und Silber-Filigranarbeiten glaubt Jobard auf folgendem Wege herstellen zu können. Auf einer mit Aetzgrund überzogenen Kupferplatte wird mittelst einer Guillochirmaschine eine Anzahl von künstlichen, feinen Guillochen hervorgebracht und sodann Kupfer oder Silber u. s. w. galvanisch niedergeschlagen, um Filigranspitzen nach dem guillochirten Muster zu erhalten.

Napier, galvanoplastische Erzeugung von Medaillen u. s. w. aus Silber. Man gießt auf ein Modell aus Metall, Gyps 2c., eine Composition aus 12 Theilen Leim und 3 Theilen Syrup, welche man zusammengeschmolzen hat. Diese bildet nach dem Abkühlen eine vollkommen biegsame Form, von welcher eine noch so tief gravirte Fläche leicht losgemacht werden kann. In eine so erzeugte Form gießt man eine Mischung von 3 Theilen Talg, 1 Theil Wachs und $^1/_2$ Theil Harz. Diese löst sich schon bei einer niedrigen Temperatur auf, und sobald sie flüssig ist, versetzt man sie, bevor man sie in die Form gießt, mit einer Auflösung von 1 Loth Phosphor in Schwefelkohlenstoff. Letztere ertheilt der geschmolzenen Masse, womit sie vermischt wurde, die Eigenschaft, das Silber aus dem salpetersauren Silber zu reduciren. Das neue Modell wird dann, nachdem es von der Form abgenommen ist, mit salpetersaurem Silber befeuchtet und überzieht sich dadurch mit einer dünnen Silberhaut, auf welche man nun mittelst einer galvanischen Batterie Kupfer niederschlägt. Wenn man diese zweite Form für hinreichend dick erachtet, schmilzt man die Composition weg und überzieht die Kupferform auf der Rückseite mit einer die Elektricität nicht leitenden Composition, gewöhnlich einer Mischung von Pech und Theer. In diese Form schlägt man dann mittelst einer galvanischen Batterie Silber aus einer Auflösung von Cyansilber nieder, bis die Copie hinreichend dick ist; zuletzt löst man die Kupferform mittelst Eisenchlorid (salzsaurem Eisenoxyd) auf, welches das Silber rein zurückläßt. Auf dieselbe Art kann man auch feine organische Gewebe vergolden. In allen Fällen, wo man eines vollkommenen metallischen Ueberzuges versichert sein muß, wird der Gegenstand (nachdem er mit der Auflösung von Phosphor in Schwefelkohlenstoff abgewaschen wurde) zuerst in eine Auflösung von salpetersaurem Silber und dann in eine Auflösung von Chlorgold, beide sehr verdünnt, getaucht.

Winkelmann, Erfahrungen aus dem Gebiete der Galvanoplastik. Der Genannte hat dem Vereine zur Befugniß des Gewerbfleißes in Preußen diejenigen praktischen Erfahrungen in der Galvanoplastik mitgetheilt, welche er zum Theil bei den im Großen von ihm ausgeführten Arbeiten gemacht hat. Zunächst spricht er über die Eigenschaften, welche das galvanisch niedergeschlagene Kupfer in Beziehung auf Festigkeit und Dehnbarkeit besitzt, sowie über das innige Zusammenhalten mehrerer auf einander gebrachten Niederschläge. Hieran knüpft Winkelmann die Angabe seiner Methode, welche er bei der galvanoplastischen Bildung von Figuren und ähnlichen größeren Gegen-

ständen zur Verbindung einzelner für sich niedergeschlagener Theile angewendet, und setzt sodann auseinander, wie dieselbe sich von derjenigen unterscheidet, die von Hackewitz namentlich bei der durch den Berliner Gewerbverein prämiirten Figur angewendet hat, bei deren Herstellung übrigens Winkelmann als damaliger Werkführer im Laboratorium des Barons von Hackewitz wesentlich thätig gewesen ist. — Um die Eigenschaften des galvanisch niedergeschlagenen Kupfers in Bezug auf Festigkeit und Dehnbarkeit nachzuweisen, legt Winkelmann dem Vereine eine kupferne Platte vor, welche aus drei auf galvanischem Wege gebildeten Niederschlägen besteht, die in der Art von ihm bewirkt worden sind, daß nach Entstehung einer jeden Kupferlage von gewisser Stärke die Platte mehrere Tage hindurch aus der Kupfersolution entfernt, hierauf wieder in dieselbe zurückgebracht und mit der Erregungsflüssigkeit in Verbindung gesetzt worden ist. Von dieser Platte sind mehrere Streifen abgeschnitten worden, wovon der erste, ohne vorher geglüht worden zu sein, an dem einen Ende viereckig, an dem andern aber flach geschlagen ist, wodurch der Beweis geliefert ist, daß gut ausgeführte Niederschläge nicht spröde sind, und daß die kleinen Krystalle, aus denen die Niederschläge zusammengesetzt sein dürfen, so fest an einander liegen, daß sie ein homogenes Ganze bilden. Der zweite Streifen ist geglüht und auf dieselbe Weise wie der Nr. 1 gehämmert worden, wobei sich ergab, daß der geglühte Streifen sich viel leichter und besser behämmern ließ, als der ungeglühte. Drittens endlich legt Winkelmann zur weiteren Bestätigung der Weichheit und Güte galvanisch niedergeschlagenen Kupfers zwei Streifen jener Platte vor, welche er unter einem Walzwerke zu Blech ausgestreckt und dabei bezüglich ein- und zweimal ausgeglüht hat.

Es findet aber auch, sagt Winkelmann auch im weitern Verlaufe seines Vortrages, auch eine innige Verbindung, eine sogenannte Verlöthung der einzelnen Kupferlagen bei guten galvanischen Niederschlägen statt; dieselbe unterscheidet sich jedoch von der gewöhnlichen Feuerverlöthung dadurch, daß bei letzterer zwei gegebene Metallstücke durch ein drittes in Fluß gebrachtes Metallstück zu einem einzigen verbunden werden, während bei der sogenannten galvanischen Löthung ein gegebenes Metallstück durch ein zweites nicht gegebenes eigentlich nur verstärkt wird. Meiner Ansicht nach erscheint es auch nicht gut denkbar, zwei gegebene Metallstücke mittelst des galvanischen Stromes zu verlöthen, und erkläre ich mir dieß dadurch, daß hierbei zwei gleichnamige Pole gegen einander liegen und diese sich nach physikalischen Gesetzen abstoßen, welches sich auch im vorliegenden Falle dadurch zu erkennen gibt, daß jede Kante der beiden aufeinander liegenden Stücke für sich das Kupfer aufnimmt. Hierbei tritt aber allmählich ein Ueberwachsen des einen Kupfertheils über den andern ein, welches sich noch beschleunigen läßt, wenn man nach Möglichkeit von Innen die Nath zu befeilen sucht. Der auf diese Weise sich bildende zusammenhängende Körper dürfte vielleicht am passendsten mit zwei Röhren zu vergleichen sein, welche auf einer Dritten luftdicht aneinander geschoben sind.

Höchst wichtig ist nun diese Art der Verbindung zweier abgesonderten Theile für die Herstellung von Figuren und andern größeren Gegenständen durch Anwendung des galvanischen Stromes, indem man dadurch in den Stand gesetzt wird, jedes plastische Kunstwerk so herzustellen, daß es wie aus einem Stücke bestehend, erscheint. Die Methoden zur Verbindung einzelner Theile sind aber verschieden. Die Methode, welche namentlich bisher von dem Herrn von Hackwitz zur Verbindung einzelner Theile auf galvanischem Wege angewendet worden ist, dürfte auf folgende Weise erläutert werden. Man denke sich zwei abgesonderte, einander nahe gegenüber gelagerte Formstücke von einer Wachscomposition; sie werden nur bis nahe den beiden Endigungen metallisirt oder bronzirt, d. h. leitend gemacht, die zusammenkommenden Enden der Formstücke aber nicht. Diese werden vielmehr noch durch nichtleitende Wachsplatten fest zugedeckt, damit beim Niederschlagen des Kupfers kein Ueberwachsen desselben an den Enden stattfinden kann. Ist nun auf gewöhnlichem Wege durch galvanische Einwirkung der Kupferniederschlag in gehöriger Stärke bis an jene Punkte erfolgt, so nimmt man die aufgelegten Wachsplatten herunter und bronzirt die vorher freigelassenen Enden. Die bei der Zusammensetzung der einzelnen Formtheile sich bildende Naht wird, wenn man zu diesen Stellen gelangen kann, durch ein heißes Eisen zusammengeschmolzen, läßt sich dies aber wegen der Eigenthümlichkeit der Formstücke nicht ausführen, so bronzirt man gleich über die Formkanten derselben hinweg, setzt die Formstücke stumpf aufeinander und bewirkt nunmehr den Niederschlag. Aber durch die bei den vorerwähnten Punkten entstandenen Knorren wird sich der neu fortzusetzende Niederschlag so sehr markiren, daß sich daselbst ein förmlicher Zickzack von außen sichtbar bildet, dessen Entstehung ich mir dadurch erkläre, daß sich unter den Knorren einzelne Luftblasen bilden.

Ich habe einen Cylinder verfertiget, an welchem zwei Nähte und der oben erwähnte Zickzack wahrgenommen wurden, welcher letztere sich viel bedeutender herausgestellt haben würde, wenn man hier bei der Arbeit nicht gut hätte hinein sehen können. An zwei einzelnen Theilen eines andern ähnlichen Cylinders kann man bemerken, wie sie bis zum Zusammensetzen vorbereitet sein müssen, wobei zu bemerken ist, daß ein Theil von der zur Deckuug aufgelegten Wachsplatte befreit worden ist. Bei der früher von Herrn von Hackwitz zur Erlangung des Preises des Gewerbvereins hergestellten Figur hatten sich die Nähte noch viel stärker, als an dem hier vorliegenden Cylinder, in der Art eines bedeutend tiefen Zickzacks gebildet und so stark markirt, daß dieselben mit Zinn ausgelöthet werden mußten, einige Stellen der Figur mußten sogar mit Zinn zusammengelöthet werden und wurden nachher verkupfert. Wenn man nun auch diese Unannehmlichkeiten zum Theil dem Umstande zuschreiben muß, daß diese Figur das erste Werk der Art war, so bleibt es bei dieser Methode des Zusammenfügens einzelner getrennter Theile doch immer ein Uebelstand, wenn man zum Entfernen der Naht ein warmes Eisen benutzen muß, weil man mit demselben nicht so gut in

die etwaigen tieferen Stellen der Form eindringen kann, auch diese dabei mehr oder weniger verändert wird, also der Niederschlag nicht mehr ganz genau das Modell wieder gibt.

Diesem Uebelstande glaube ich nun bei der von mir erfundenen und bei mehreren größeren galvanoplastischen Arbeiten angewendeten Methode zum Zusammenfügen einzelner Theile abgeholfen zu haben, und dürfte demgemäß mein Verfahren dem früheren des Herrn von Hackwitz vorzuziehen sein. Zur Erläuterung meines Verfahrens diene Folgendes:

Es seien zwei Formstücke, welche an den einander gegenüberstehenden Flächen zusammengesetzt werden sollen. Zu diesem Behuf metallisire oder bronzire ich die Formstücke nicht allein auf der Oberfläche, sondern auch über die Formkante hin auf den schmalen, einander direct entgegenstehenden Flächen der beiden Formstücke, bis etwa zu einem Drittheil der Stärke derselben, und bewirke dann bis zu diesem Punkte hin den galvanischen Niederschlag, jedoch möglichst dünn, damit die beiden Formtheile ungehindert aufeinander passen. Nachdem nun ein ganz schwacher Niederschlag erzielt worden ist, decke ich die Kanten der Form zu, jedoch so, daß die Wachsplatte nur auf die zusammenpassende Formkante fest aufgelegt wird; dann biege ich die Wachsplatte etwa $1/2$ bis $3/4$ Zoll auf die Formseite um, lasse die Platten daselbst aber nicht fest anliegen, sondern $1/8$ — $1/4$ Zoll abstehen, wodurch der Niederschlag sich unter der Wachsplatte allmählich verläuft und keine Knorren gebildet werden. Haben beide Formstücke hierbei ihre hinlängliche Stärke erhalten, so werden die überliegenden Wachsplatten abgenommen, die Formstücke zusammengesetzt, was wegen der nach den Enden hin ganz schwachen Kupfermasse leicht von statten gehen wird, und der Niederschlag hauptsächlich nur auf die Naht und deren nächste Umgebung bewirkt, bis dieselbe vollkommen verwachsen ist. Ich habe einen Cylinder gemacht, welcher auf die oben angegebene Weise hergestellt worden ist, in welchem die Naht und zwei dicht neben einanderliegende Streifen Kupfer von Papierstärke wahrgenommen werden. Eine solche Naht kann viel leichter, als bei dem von Hackwitz'schen Verfahren hinweggenommen werden. Man könnte die Frage aufwerfen, weßhalb die Cylinder so construirt wurden, daß die Naht auf einem nach innen hervorspringenden Theile liegt. Der Grund dafür ist, weil die Cylinder ein plastisches Kunstwerk vorstellen sollen, und man bei solchen stets so zu construiren sucht, daß die Nähte möglicherweise auf nach innen vorspringende Theile zu liegen kommen, indem das Zusammenwachsen einer solchen Naht viel schneller von Statten geht, als bei tiefer gelegenen Stellen. Ja es wird ein Zusammenwachsen bei letzteren oft rein unmöglich sein, da hervorspringende Theile das reducirte Metall zunächst aufnehmen und sich dasselbe in die tieferen Stellen weniger ablagert, weßhalb auch alle nach außen hervorspringende Partien einer Figur bedeutend schwächer in Kupfer sein werden, als die nach innen vorspringenden Stellen. Sind nun bei galvanisch niederzuschlagenden größeren Gegenständen einzelne Theile der Art, daß sie auf die eben angegebene

Weise nicht gut zusammen gesetzt werden können, so schlägt man vorher ein jedes Stück für sich nieder, nimmt es aus seiner Form heraus, schärft die Kanten desselben ab und legt es mit in die Form hinein, was am besten dadurch geschieht, daß das betreffende Stück aus dem Gypsmodell herausgeschnitten und dafür der schon niedergeschlagene Theil angesetzt und mit dem Ganzen überformt wird. Sind an einem niederzuschlagenden Gegenstande vielleicht Theile vorhanden, welche einen tiefen spitzen Winkel bilden, so sucht man an diesen Stellen eine Naht zu schaffen. Ist nun ein schwacher Niederschlag bewirkt, so deckt man die einzelnen Theile derjenigen Stellen, an welche sich der spitze Winkel befindet, und zwar so zu, daß nur die zusammenstoßende Formkante gedeckt wird. Die Decke steht $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$ Zoll über oder eigentlich nicht viel weiter als das Kupfer stark werden soll. Hierauf wird der Niederschlag in seiner vollen Stärke bewerkstelligt, wobei sich das Kupfer genau an die überstehende Wachsplatte anlegt und die Formstücke, nachdem die Wachsplatte abgenommen, noch genau zusammenpassen. Nachdem die Figur oder irgend ein anderer ähnlicher Gegenstand an dem mit einem solchen spitzen Winkel in Verbindung stehenden Theile zusammengewachsen ist, befreie ich dieselbe von der Form, lasse daselbst von außen Kupfer aufwachsen, bis die Naht verwachsen ist, nehme dann von dem betreffenden Gegenstande die ganze Form ab, feile an den Nahtstellen das überflüssige Kupfer weg, und lasse nur so viel stehen, als zur Ausfüllung der Lücken zwischen den beiden Theilen möglich ist.

Die Niederschläge bewirke ich sehr einfach, und zwar bei flachen Gegenständen in der Art, daß ich einen gewöhnlichen hölzernen Rahmen, welcher oben offen ist, mit guter Pappe bekleide, so daß eine Art Mappe entsteht; in diese setze ich eine Zinkplatte und gieße die Erregungsflüssigkeit hinzu. Hierauf bringt man die Mappe in die Kupferlösung und hängt die niederzuschlagenden Formstücke an die Zinkplatte an, so daß die mit Kupfer zu überziehende Seite der Form der Mappe zugekehrt ist. Bei Figuren oder dergleichen benutze ich kleine Gestelle von Messingdraht, welche nach den verschiedenen Biegungen des betreffenden Gegenstandes gebildet werden müssen, und überziehe dieselben mit zusammengenähtem Hasenleder. Bei dem auf der Berliner Ausstellung befindlichen Junokopfe wurde der Schädel angesetzt und, wie beschrieben, mit dem Hauptstücke verbunden worden; auch sind die daran befindlichen Locken besonders niedergeschlagen, dann mit in die Form gelegt und auf die oben angegebene Weise mit dem Hauptstücke verbunden. Die ebenfalls ausgestellte Büste des Königs von Preußen ist aus einem Stück niedergeschlagen und bestand die Form hierzu aus der sehr bekannten, leichtflüssigen Metalllegirung von Wismuth, Zinn und Blei. Zur Darstellung solcher Formen belegt man das betreffende Gypsmodell mit dünngewalzten Thonplatten, welche die Stärke des Metalls angeben; hierauf wird ein Mantel von Gyps über die Thonplatten gelegt; dann nimmt man die Thonplatten heraus, legt den Gypsmantel wieder über die Büste und gießt den durch Wegnahme der Thonplatten entstandenen Zwischenraum mit dem oben angegebenen leichtflüssigen Metalle aus.

Elsner, über die galvanische Löthung. Unter der Bezeichnung „galvanische Löthung" wird bekanntlich die Vereinigung zweier getrennter Metallstücke, vermittelst eines durch den galvanischen Strom niedergeschlagenen Metalles, verstanden. Schon seit einiger Zeit ist dieses Verfahren, auf nassem Wege zu löthen, in technischen Zeitschriften mehrseitig empfohlen worden; andererseits hat man dagegen eingewendet, daß eine solche Verbindung getrennter Metallstücke mittelst eines galvanisch niedergeschlagenen Metalls sowohl praktisch als theoretisch nicht stattfinden könne. Die letztere Ansicht hat vorzugsweise der Uhrmacher Herr Philipp in Berlin geltend zu machen gesucht. Um über diesen für die Technik wichtigen Gegenstand ins Klare zu kommen, habe ich nachstehende Versuche angestellt, deren Resultate für die Ausführbarkeit einer Löthung auf galvanischem Wege sprechen.

Zur Ausführung der Versuche wurde ein Blasenapparat angewendet. Als erregende Flüssigkeiten dienten einerseits eine concentrirte, mit Schwefelsäure angesäuerte Lösung von Kupfervitriol, die sich in dem äußeren Gefäße, und verdünnte Schwefelsäure andererseits, die sich in dem mit Blase verschlossenen inneren Gefäße befand, in die Schwefelsäure tauchte der Zinkblock, und in die Kupfervitriollösung eine mit dem Blasenboden parallel gestellte Scheibe von Kupfer; beide Metalle, wie sich von selbst versteht, durch leitende Drähte verbunden. Auf die als negative Elektrode dienende Kupferplatte wurde ein Ring von starkem Kupferblech gelegt, welcher an einer Stelle durchschnitten worden war (die Entfernung der beiden Enden des durchschnittenen Ringes mochte etwa $^1/_4$ bis $^1/_6$ Linie betragen). Nach Verlauf von einigen Tagen, während welcher Zeit die erregenden Flüssigkeiten mehrere Male erneuert worden waren, fand sich die durchschnittene Stelle des Ringes mit regulinisch gefälltem Kupfer völlig ausgefüllt. Herr Kupferstecher Knoblauch hatte die Gefälligkeit, einen Theil des Ringes an derjenigen Stelle abzufeilen, wo früher der Durchschnitt stattgefunden hatte, allein auch hierbei zeigte sich, mittelst der Lupe, die völlig gleichnartige Ausfüllung der früheren Durchschnittsstelle mit cohärentem festem Kupfer. Ein anderer Kupferring wurde in zwei Theile zerschnitten und die hierdurch erhaltenen zwei Halbringe, mit ihren Schnittflächen aneinander gelegt, derselben galvanischen Einwirkung unterworfen; nach einigen Tagen waren die beiden Halbringe an ihren Berührungsstellen völlig fest durch niedergeschlagenes Kupfer zu einem einzigen Ringe vereinigt. Auch hier zeigte sich, nach Abfeilen eines Stückes des Ringes an einer der früheren Berührungsstellen, dieser Raum durch galvanisch niedergeschlagenes Kupfer völlig gleichartig und fest vereinigt. Bei Betrachtung dieser Stelle mittelst der Lupe wurde die völlig gleichartige Zusammenwachsung der früher getrennten Ringtheile durchweg erkannt.

Ein dritter Versuch wurde auf folgende Weise angestellt: es wurden zwei Ringe von starkem Kupferblech mit ihren frischen Schnittflächen direct über einander gestellt, so daß die beiden Ringe, auf einander liegend, einen aus beiden Ringen bestehenden Cylinder bildeten; außerhalb waren die Ringe mit einem Streifen Zinnfolie umgeben und

diese mit einer Lösung von Wachs in Terpentinöl überstrichen worden, so daß die beiden Ringe gleichsam mit einer leitenden Form umgeben waren. So vorgerichtet wurden die Ringe auf die Kupferplatte des Blasenapparates gelegt und in die Kupfervitriollösung eingesenkt. Nach einigen Tagen war die innere Seite der Ringe mit einem Kupferniederschlage bedeckt und die Berührungsstelle zwischen den beiden Ringen mit galvanisch gefälltem Kupfer ausgefüllt. Die Ringe wurden nicht weiter der galvanischen Erregung ausgesetzt, als eine noch gar nicht starke Kupferschicht auf die innern Wandungen derselben sich niedergeschlagen hatte, dessenungeachtet waren die beiden Ringe schon zu einem völlig festen Cylinder vereinigt. Es versteht sich von selbst, daß die äußere Umhüllung des leitenden Staniolstreifens vor der Prüfung auf die Festigkeit des galvanischen Niederschlages entfernt worden war. Noch ist anzuführen, daß die Ringe nach einiger Zeit der Berührung (während der galvanischen Erregung) mit der Kupferplatte, auf der sie lagen, durch das sich niederschlagende metallische Kupfer so fest verwachsen sich zeigten, daß stets einige Kraftanwendung dazu gehörte, um sie von der Unterlage abzulösen.

Aus der Mittheilung der bei obigen Versuchen gewonnenen Resultate ergibt sich demnach unbezweifelt: daß eine feste Verbindung getrennter Metallstücke durch galvanisch niedergeschlagenes Kupfer praktisch herzustellen, d. h. daß die galvanische Löthung in der That ausführbar ist. Hieraus folgt aber, daß die feste Verbindung einzelner metallischer Formstücke zu einer ganzen Figur durch galvanisch niedergeschlagenes Metall (im gewöhnlichen Falle Kupfer) ausführbar sein muß. Würde man mit eben so concentrirten Lösungen von Gold- und Silbersalzen arbeiten, als dieß bei Anwendung von Kupfersalzen der Fall ist, so ist Grund vorhanden, anzunehmen, daß auch eine solche galvanische Löthung durch die letztgenannten Metalle stattfinden wird. Herr von Hackwitz theilte mir mündlich mit, daß er bei seinen Arbeiten in großem Maßstabe, auch bei galvanischen Silberniederschlägen, die Beobachtung gemacht habe, daß auch in diesen eine galvanische Zusammenwachsung einzelner getrennter Theile stattfinde.

Bei der Ausführung der oben mitgetheilten Versuche kam es mitunter vor, daß bei verhältnißmäßig zu starker galvanischer Erregung, also bei einem zu kräftigen Strome, die kupfernen negativen Elektroden, also die Kupferplatte und die auf derselben liegenden Ringe von Kupfer, sich mit einem dunkelbraunen Ueberzuge bedeckten (wie dieß bekanntlich unter ähnlichen Umständen auch bei der galvanischen Vergoldung stattfindet). Nach mehrfachen vergeblichen Versuchen, diesen braunen Ueberzug zu entfernen, fand sich endlich, daß sich derselbe dadurch leicht und vollständig entfernen ließ, wenn die mit dem braunen Ueberzug bedeckten Gegenstände einige Sekunden lang in eine Mischung von Schwefelsäure und Salpetersäure eingetaucht werden. Hierbei tritt die schöne rothe Farbe des galvanisch gefällten Kupfers sofort wieder hervor, und auf die mit Wasser gut ausgespülten Gegenstände schlägt sich nun aufs neue

Kupfer nieder, wenn sie der Einwirkung der galvanischen Erregung wieder unterworfen werden.

Die Nothwendigkeit der praktischen Ausführbarkeit der galvanischen Löthung läßt sich auch mit wenigen Worten aus theoretischen Gründen herleiten. Die Gegenstände befinden sich nämlich in einem elektronegativen Erregungszustande, während das Zink positiv erregend wirkt, folglich sind sie auch an den entgegengesetzten durchschnittenen Stellen negativ, d. h. gleichnamig elektrisch erregt; es werden sich daher während der elektrolytischen Zersetzung des aufgelösten Metallsalzes (im obigen Falle Kupfervitriols), die sich ausscheidenden elektropositiven Kupfertheilchen an beide einander gegenüberstehende Schnittflächen gleichzeitig anlegen. Auf den Gegenstand einmal erst niedergeschlagen, bilden sie mit demselben ein gleichartiges Ganze, und sie wirken jetzt nun selbst gegen das noch in Auflösung befindliche Kupfer negativ erregend, und auf sie wird sich aufs neue Kupfer regulinisch niederschlagen. Dieser Prozeß wird und muß so lange fortdauern, bis der Raum zwischen den beiden getrennten Metallstücken mit galvanisch gefälltem Kupfer ausgefüllt sein wird, was auch die Erfahrung bestätigt; denn durch das von beiden getrennten Metallflächen gleichsam entgegenwachsende Kupfer wird der früher die Schnittflächen trennende Zwischenraum immer kleiner und kleiner, und wenn sich die entgegenwachsenden Metalltheilchen endlich berühren, so ist auch hierdurch der frühere Zwischenraum mit Kupfer völlig erfüllt.

Was nun die Festigkeit (den Grad der Cohäsion) der galvanischen Löthung betrifft, so ist sie dieselbe wie die des galvanisch gefällten Kupfers, oder allgemein, sie muß die des galvanisch gefällten Metalles sein; daß auch hierbei auf die Cohäsion des gefällten Metalls eine z. B. verhältnißmäßig zu kräftige galvanische Erregung von Einfluß sein muß und wirklich ist, versteht sich von selbst, und es werden hierbei ganz dieselben Erscheinungen stattfinden, wie sie längst bei Ausführung galvanoplastischer Arbeiten sich herausgestellt haben.

In den oben mitgetheilten Versuchen ist zur Ausführung der galvanischen Löthung der einfache Blasen- (Diaphragmen-) Apparat angewendet worden, obschon, so viel ich weiß, bisher zu Versuchen über galvanische Löthung irgend ein constantes Element in Anwendung gebracht worden ist; da nun aber auch bei Anwendung des einfachen Blasenapparates ganz dieselben Resultate erhalten worden sind, als bei Anwendung von hydroelektrischen constanten Elementen, so ist dieser Erfolg eine Bestätigung mehr für die praktische Ausführbarkeit der galvanischen Löthung.

Hackwitz, galvanische Löthung. Ueber das Verfahren des genannten Experimentators, galvanoplastisch niedergeschlagene Figurentheile durch einen eben solchen Niederschlag zu verbinden.

Der Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen hat vor mehreren Jahren Herrn von Hackwitz für sein Verfahren, Figuren mittelst Galvanoplastik in hohler Form darzustellen, den ausgeschriebenen Preis zuerkannt. Seitdem bestritt der Uhrmacher Herr Philipp, daß

die Zusammenfügung einzelner (kupferner) Theile mittelst des galvanischen Stromes vollständig erreicht werden könne. Herr Lüdersdorff, vom Gewerbe-Verein mit entscheidenden Versuchen hierüber beauftragt, stellte zwei abgesondert niedergeschlagene kupferne Cylinder mit ihren Formen aufeinander und bereitete sie ganz in derselben Weise, wie es Herr von Hackwitz in der Beschreibung seines Verfahrens mitgetheilt hat, zur Vereinigung vor; beide Cylinder wurden dann in einer Auflösung von Kupfervitriol dem galvanischen Strome ausgesetzt, in dessen Folge die Vereinigung sofort einzutreten begann, so daß bei fortgesetzter galvanischer Präcipitation ein verbundener Cylinder entstand.

Wenn es hiernach, sagt Herr Lüdersdorff in seinem Bericht, also keinem Zweifel unterliegt, daß es praktisch möglich ist, zwei galvanoplastische Metalltheile zu vereinigen, so fällt auch der von Herrn Philipp aufgestellte sogenannte theoretische Beweis für das Gegentheil als unhaltbar zusammen, denn wenn derselbe behauptet, daß die Enden eines aufgeschnittenen Ringes innerhalb einer Kupferauflösung sich durch galvanischen Niederschlag deßhalb nicht vereinigen könnten, weil an dem Ringe zwei entgegengesetzte Pole entstünden (die beiden Enden), so ist dieß eine ganz irrthümliche Voraussetzung, weil in diesem Falle nicht nur die Batterie drei Pole erhalten, sondern der eine Pol derselben sich in zwei entgegengesetzte Pole spalten, dieser also positiv und negativ zu gleicher Zeit sein müßte, was unmöglich ist.

Wenn aber Herr Philipp nachweist, daß zwei stumpf auf einander gesetzte Cylinder durch galvanischen Niederschlag einzig und allein innerhalb der Fuge nicht dauerhaft zu vereinigen seien, so mag er hierin allerdings Recht haben. Wir wissen, daß selbst eine Löthung zweier schmalen, stumpf auf einander liegender Schnittflächen keine solide Vereinigung zu Wege bringt; es wird dieß also bei einer derartigen Vereinigung vermittelst galvanischen Niederschlages um so weniger der Fall sein, weil bei letzteren nur in sehr seltenen Fällen das niedergeschlagene Metall zu der Cohärenz des geschmolzenen gelangt.

Aus dieser Ursache ist die Verbindungsweise des Herrn v. Hackwitz nicht bloß darauf beschränkt, eine verbindende Ablagerung zwischen den Schnittflächen zu bewirken, sondern sie ist auch insofern eine übergreifende, als der Niederschlag sich gleichzeitig auch auf die Wände der zu vereinigenden Theile absetzt; die Vereinigung ist mithin eine mindestens eben so solide wie jede Löthung.

Die Methode des Herrn von Hackwitz erfordert zwar zur richtigen Ausführung Geschicklichkeit und hauptsächlich Uebung in galvanoplastischen Arbeiten überhaupt; aber gelingen wird sie dem Beharrlichen bei richtiger Anwendung der Wachsfolienbelegung jedenfalls, denn sie ist vollkommen sicher.

Michaelis und **Philipp**. Galvanische Löthung ist unmöglich. Dieß hat Dr. Philipp bewiesen; ich hatte dieß unlängst auch gefunden. Als ich einst an eine Lamelle einer sehr elastischen Goldpalladlegirung Plättchen von Osirid mit Silber galvanisch löthen wollte, um solche zu einer Dauerschreibfeder herzurichten, erhielt ich zwar schein-

bare Löthung, doch trennten sich die Plättchen dieses äußerst harten Erzes durch den starken Druck beim Schleifen. Ich fand mikroskopisch, daß sie nur durch Adhäsion gehaftet hatten.

Obige Legiruug verträgt übrigens Dunkelrothglühhitze, ohne weniger elastisch zn werden, und wird Anlöthung der Plättchen möglich sein. (Siehe die Entgegnung unter dem Schlagworte galvanische Löthung von Hackwitz.)

Galvanische Löthung von Glasröhren. Um die Glasröhrenfugen galvanisch verschließen zu können, müssen die Röhren an ihren Enden mit einem äußerlich etwas vortretenden Hals versehen sein, welcher eben und zur Achse der Röhre genau rechtwinklig geschliffen wird. Beim Auseinanderlegen dieser Röhrenstücke kann man sie entweder trocken aneinanderstoßen, oder ein harziges weiches Cement, Marineleim oder eine Scheibe von geschwefelten Kautschuk, Guttapercha, Kork, Filz u. dgl. dazwischenbringen. Hierauf wird das Ende jeder Röhre mit Terpentinfirniß etwa einen Zoll breit um den Hals herum bestrichen und mit feinem Graphit, Kohle aus Steinkohlengas-Retorten oder Bronzepulver gepudert. Die so überzogene Oberfläche wird dann durch Drähte mit den Polen einer constanten Batterie in Verbindung gebracht, um sie auf galvanoplastischem Wege mit einer Kupferumhüllung zu versehen.

D. Koniplastik.

Osan, Koniplastik. Die Koniplastik ist das Verfahren, durch Compression von mit Wasserstoffgas reducirtem Kupfer von Münzen und ähnlichen Gegenständen metallische Abdrücke zu erhalten. Da man auch mit anderen Metallen dergleichen Abdrücke erhalten kann, und diese hierbei in einem äußerst feinen pulverigen Zustande angewendet werden, so habe ich dieser technischen Kunst (von χονια Pulver) den Namen Koniplastik gegeben.

Bei einem Verfahren, welches nicht bloß den Zweck hat, einen empirischen Beweis zu liefern, sondern zugleich eine Arbeit, an welche Ansprüche der Kunst erhoben werden, ist es durchaus nothwendig, alle einzelnen Operationen mit der größten Sorgfalt auszuführen. Ich werde daher erst diese beschreiben und dann zu den neuen Verbesserungen des Verfahrens übergehen. — Das Material, womit man arbeitet, ist halbkohlensaures Kupferoxyd. Ich stellte mir dieß auf folgende Weise dar. Käuflicher Kupfervitriol wird in Wasser aufgelöst. Ein Viertel der Auflösung wird kochend mit kohlensaurem Natron gefüllt und der erhaltene Niederschlag von halbkohlensaurem Kupferoxyd ausgewaschen und getrocknet. Das Pulver wird in einen hessischen Tiegel gebracht und so stark erhitzt, bis es schwarz geworden ist, d. h. bis Kupferoxyd sich gebildet hat. Die übrige Flüssigkeit wird etwas mit Salpetersäure versetzt und gekocht, um das dabei befindliche Eisenoxydul zu oxydiren. Hierauf wird das erhaltene Kupferoxyd zur Flüssigkeit gethan und diese

damit gekocht. Hierdurch werden die gewöhnlichen Beimischungen des Vitriols, namentlich Eisen und Zink, als Oxyde herausgefällt. Die Flüssigkeit zur Krystallisation gebracht, gibt dann einen zu diesem Zwecke reinen Kupfervitriol. Dieser wird nun in Wasser aufgelöst und kochend mit kohlensaurem Natron gefällt. Der erhaltene Niederschlag von halbkohlensaurem Kupferoxyd wird gehörig ausgewaschen und vollkommen getrocknet.

Das zur Reduction nöthige Wasserstoffgas wird durch Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf Zink erhalten. Um es zu reinigen, wird es durch eine Auflösung von essigsaurem Bleioxyd und dann noch durch Kalkwasser geleitet. Man bringt nun in eine Glasröhre von etwa zwei Fuß Länge und $^3/_4$ Zoll Weite halbkohlensaures Kupferoxyd, so daß die Röhre ungefähr zur Hälfte damit erfüllt ist. Durch Schütteln gibt man ihr eine solche Lage, daß das Gas darüber hinwegstreichen kann. Die Röhre wird mit dem Gasapparat in horizontaler Richtung verbunden und das Gas darüber geleitet. Nachdem dieß ungefähr fünf Minuten darüber hinweggegangen ist, stellt man eine einfache Weingeistlampe unter die Röhre an das Ende, woselbst das Wasserstoffgas eintritt. Durch die Hitze der Flamme wird theils die Kohlensäure ausgetrieben, theils das Kupferoxyd bis zu der Temperatur erhitzt, schiebt man die Lampe weiter und reducirt so die gesammte Menge des in der Röhre befindlichen halbkohlensauren Kupferoxyds. So wie die Reduction beendet ist, läßt man die Röhre erkalten. Das darin enthaltene Kupfer, welches sich leicht vom Glas ablöst, wird dann in ein trockenes Glas gebracht und zum Gebrauche aufbewahrt. Zwei Mengen halbkohlensauren Kupferoxyds, welche sich nach der angegebenen Größe der Glasröhren bemessen lassen, sind hinreichend, um einen Kupferabdruck einer Münze von 1 Zoll bis $1^1/_2$ Zoll Durchmesser zu Stande zu bringen. Um den Abdruck zu bewerkstelligen, ist folgende Vorkehrung nöthig. Man läßt sich ein cylinderförmiges Holz von ungefähr drei Zoll Höhe und einen Durchmesser gleich dem der Münze anfertigen. Auf diesen werden einige Scheiben von Pappe gelegt, worauf dann die Münze gelegt wird. Das Ganze umgibt man mit einem Zinkblech und befestigt es mit zwei Drähten, so daß es eine Hülle bildet. Das Zinkblech muß noch über die Münze hinausragen. Man siebt nun das metallische Kupfer durch einen Flor. Das, was zuerst durchgegangen ist, ist das feinste. Es wird auf die Münze gebracht und darauf vertheilt. Hierauf wird das später Durchgesiebte darauf gebracht Auf das Pulver legt man einige Scheiben von Eisen oder Zinkblech, und bringt nun die Vorrichtung unter eine Presse. Man preßt sie so stark zusammen, als es nur immer angeht. Nach der Zusammenpressung wartet man etwa eine Stunde und nimmt dann die Vorrichtung unter der Presse hervor. Bei dem Auseinandernehmen der einzelnen Theile findet man den Kupferabdruck mit ungemeiner Festigkeit an der Münze haftend. Es ist jetzt die Aufgabe, den Abdruck von der Münze zu trennen. Früher verfuhr ich hierbei auf mechanische Weise. Dieß hat jedoch den Nachtheil, daß leicht eine Verletzung eintritt, wodurch die Zeichnung leidet. Diesen

Uebelstand habe ich jetzt auf folgende Weise gehoben. Man bringt ein Eisen- oder Kupferblech auf eine Vorrichtung, so daß es von unten mittelst einer Lampe erhitzt werden kann. Auf das Blech stellt man ein Schälchen mit Wasser und erhitzt es so lange, bis das Wasser zum Kochen kommt. Hierauf entfernt man Schälchen und Lampe und legt die Münze mit dem Abdrucke darauf. Es erwärmt sich jetzt die Münze und dehnt sich etwas aus, der Kupferabdruck hingegen zieht sich etwas zusammen. Durch diese Ungleichheit in der Ausdehnung trennt sich der Abdruck von der Münze und kann nun davon abgenommen werden. Die Abnahme geschieht, nachdem Beides erkaltet ist.

Man bringt jetzt den Abdruck in eine Kapsel von Kupferblech, um ihn darin zu glühen. Diese Kapsel besteht aus zwei viereckigen Stücken von Kupferblech, deren Ränder nach oben gebogen sind. Sie müssen von einer solchen Größe sein, daß man sie ineinander schieben kann. Die innere Fläche, auf welche der Abdruck mit der Zeichnung gelegt wird, muß erst blank gemacht worden sein. Die Fugen der Kapsel werden von außen mit nassem Thon verstrichen. Früher hatte ich die Kapsel mit ihrem Inhalt ohne Weiteres in die glühenden Kohlen gebracht. Dieß hatte öfters zur Folge, daß der Abdruck in derselben durch Senkung der Kohlen zum Rutschen kam, bevor er durchgebrannt war. Hierdurch löste sich leicht etwas von den Rändern des Abdruckes ab, und die Arbeit mißlang. Diesen Uebelstand kann man auf folgende Weise beseitigen. Man bringt in eine gewöhnliche Kohlenpfanne zu unterst, glühende Kohlen, hierauf todte, und legt oben darauf in horizontaler Richtung die Kapsel. Die Erwärmung geschieht jetzt von unten und das Senken der Kapsel tritt nicht eher ein, als bis der Abdruck durchgeglüht ist. Ist er einmal durchgeglüht, so hat er eine solche Festigkeit erlangt, daß sich bei einer Bewegung derselben keine Theile mehr losreißen. Nachdem die Kapsel erkaltet ist, öffnet man sie und nimmt den Abdruck heraus. Er sieht ungleich aus, am Rande ist er gewöhnlich grau von einer dünnen Schicht Kupferoxyd, das sich gebildet hat, dann kommt nach innen eine concentrische Schicht, welche roth aussieht, und in der Mitte erscheint er gelb. Um diese Ungleichheit der Färbung zu beseitigen, legt man den Abdruck in ein Porzellanschälchen, gießt Wasser darauf, nnd fügt ein Stückchen Weinstein hinzu. Man bringt jetzt das Wasser durch eine untergestellte Lampe zum Kochen. Die freie Säure des Weinsteins löst die dünne Oxydschicht auf der Oberfläche des Kupferabdrucks auf und das Kupfer erhält die ihm eigenthümliche Farbe in gleichmäßiger Beschaffenheit.

Bei Ausführung dieses Verfahrens tritt ein in physikalischer Hinsicht ganz bemerkenswerther Umstand hervor. Der Abdruck zieht sich nämlich in der Hitze zusammen, ohne daß hierdurch die Zeichnung im geringsten leidet. Die Erscheinung des Zusammenziehens bei Körpern, deren Theile sich lose berühren, ist nicht neu und der Chemie unter dem Namen des Zusammensinterns bekannt. Von dieser Eigenschaft ist sogar bei dem Thon eine Anwendung gemacht worden zur Construction des Wedgewood'schen Pyrometers. Wir besitzen bis jetzt jedoch noch

keine physikalische Theorie derselben, und es fehlt auch noch an einer umfangreichen Zusammenstellung aller hieher gehörigen Thatsachen, welche durchaus nothwendig wäre, um Einsicht in diese Erscheinungen zu erhalten. Wenn man das koniplastische Verfahren mit dem galvanoplastischen vergleicht, so stellen sich folgende Vortheile zu Gunsten des ersteren heraus:

1) Man kann in einem Tage recht gut zwei Abdrücke von 1″ bis $1\frac{1}{2}$″ Durchmesser anfertigen, während bei dem galvanoplastischen vier bis fünf Tage nöthig sind, um einen Abdruck von solcher Dicke zu erhalten, daß man ihn von der Münze bequem abnehmen kann.

2) Man kann die Abdrücke beliebig dick machen. Hierzu ist bei dem galvanoplastischen Verfahren ein beträchtlicher Zeitaufwand nöthig.

3) Die Abdrücke sind schärfer als das Original, was daher kommt, daß sie sich während des Brennens zusammenziehen, ohne daß die Zeichnung dabei leidet.

4) Man kann Münzen vollkommen nachahmen; das reducirte Kupfer wird zwischen zwei vertiefte Abdrücke gebracht und zusammengepreßt. Man erhält dann einen Abdruck mit zwei erhabenen Seiten.

E. Galvanoplastische Metallverzierungen und Metallgravirungen.

Preuß, galvanoplastische Dendriten. Wenn man einen amalgamirten Zinkcylinder (die meinigen sind 13 Zoll lang auf $1\frac{1}{2}$″ Durchmesser) in ein nicht ganz anschließendes Futteral (Schlauch) von neuem, weißem, mittelfeinem, sehr dichtem Kattun oder Calico steckt, und diesen Schlauch über dem Cylinderkopfe mittelst einer Schnure anspannt und zubindet, so bildet sich am Cylinder entlang eine gewisse Anzahl straffgezogener Längefalten. Hängt man nun diesen so bekleideten Zinkcylinder in ein Kupfergefäß, welches mit schwefelsaurer, bei der Lufttemperatur gesättigter und mittelst Schwefelsäure etwas angesäuerter Kupferauflösung gefüllt ist, und schließt die galvanische Kette, so wird man nach etwa einer Stunde den Grund der gedachten Falten des Kattuns mit einem kupferigen Anfluge bekleidet finden, und zwar am stärksten und dichtesten in der Tiefe, wo das Zeug den amalgamirten Zinkcylinder unmittelbar berührt. Zieht man nun den bekleideten Zinkcylinder aus dem Gefäße und läßt ihn ungestört in seinem Futteral in vertikaler Richtung suspendirt abtropfen, so bemerkt man bald, wie von der Tiefe der Falten aus, nach den bauschigeren Stellen des Schlauches hin, und zwar in der Richtung der Peripherie des Cylinders, dendritische Figuren in Grau sich auf den Kattun zeichnen, welche wie fein gefiederte, einen Zoll lange Moose oder Lichenen vom Hauptstamme auswachsend, um diesen sich borstweise gruppiren, und durch höchst gefällige und freie Mannichfachheit ihrer Gruppirung, wie durch freie scharfe Zeichnung ihrer Blätter, die steife Monotonie der Künstlerhand gleichsam verspotten, welche bei unsern Kattundrucken bisher unvermeidlich blieb; sie erinnern vielmehr an die feinen Eisblumen unserer Stuben-

fenster, an Metallmoor, an den Arbor Dianae und manche Krystallisationen, oder an seltene kaleidoskopische Figuren.

Wäscht man die Futterale, bald nachdem die Zeichnungen spontan hervorgetreten, in Regenwasser aus, so verschwinden zwar die Figuren, läßt man aber die Cylinder in ihrer Bekleidung vierundzwanzig oder achtundvierzig Stunden lang hängen und wäscht sie dann erst aus, so widerstehen die Blumen selbst dem kalten Seifenwasser und zeigen sich braun, gelb und grau schattirt. Hängt man hingegen die Cylinder, nachdem die Zeichnung hervorgetreten, wieder in die Kupfervitriollösung und schließt auf's neue die Kette, so werden die Blätter mit kupferigem, schön metallisch mattem Anfluge bekleidet, der fest am Zeuggrunde haftet, und um so dichter und weicher wird, je länger die Kette geschlossen bleibt, je gesättigter die Lösung ist, und je näher der Cylinder an der Kupferwand hängt.

Ob Industrie und Mode Gelegenheit finden werden, diese Entdeckung mit Gewinn auf einige Zeit auszubeuten, sei es zum Figuriren von Geldbeuteln, Leibbändern, Halsbinden, Westen, Hosenträgern, Handschuhen, Glockenzügen, Sonnenschirmen, Pantoffeln oder ganzer Stücke Kattuns, oder andere Stoffe, in denen man etwa Zink- oder Kupferdrähte oder variirt ausgehauene Bleche und Platten unter galvanischem Schlusse vertheilt, muß ich dahin gestellt sein lassen, und begnüge mich, solches Verfahren nur oberflächlich anzudeuten, da es außer meiner Tendenz liegt, der Sache weiter zu folgen, um selbst Nutzen daraus zu ziehen; sei dem aber wie ihm wolle, so bleibt sie, wenn auch nur als bloßes Phänomen betrachtet, in wissenschaftlicher Hinsicht nichts destoweniger interessant.

Mabley, Druckformen und getriebene Arbeiten. Diese Verbesserungen bestehen:

1) in der Erzeugung eines metallenen Cylinders, einer Platte, oder eines Models zu obigen Zwecken mit einem darauf befindlichen Muster, welches ein vollkommenes und zusammenhängendes Dessein bildet, das nach und nach mittelst eines gravirten oder auf sonst eine Weise ausgeführten Theiles dieses Desseins hervorgebracht wurde. Zur Erläuterung dessen soll z. B. für einen gewöhnlichen Eßteller eine Druckfläche erzeugt werden; es wird nun ein Theil (d. h. ein Viertheil) des Desseins gravirt oder sonst auf eine Weise ausgeführt. Hievon wird eine Form oder Matrize durch Abdrücken eines weichen Metalls oder durch Abgießen desselben in Wachs, Gyps oder dgl. gefertigt, wobei zu bemerken ist, daß, wenn diese Form aus einem die Elektricität nicht leitenden Körper besteht, die Leitung durch Graphit oder eine ähnliche Substanz hergestellt werden muß. Diese Formen werden nun durch die Wirkung der Volta'schen Elektricität nachgebildet, zu welchem Behufe jene Theile, auf welche sich kein Metall niederschlagen soll, überfirnißt oder auf andere Weise isolirt werden; der gravirte Theil derselben aber kommt in eine Auflösung von schwefelsaurem Kupfer und wird mit dem positiven Theil einer Volta'schen Batterie oder eines einfachen Zellen-Apparats in Verbindung gesetzt. Wenn sich das Metall in ge-

höriger Dicke abgesetzt hat, wird die erste Copie abgenommen und eine zweite gebildet nnd so fort, bis die erforderliche Zahl (in diesem Fall vier) derselben fertig ist. Diese werden zusammengelöthet und bilden so die ganze Zeichnung, welche wieder in die Auflösung kommt und mit der Batterie in Verbindung gesetzt wird, worauf sich das Kupfer in einer zusammenhängenden Fläche darauf uiederschlägt, welche dann zum Drucken geeignet ist. Wie man es bei unregelmäßigen Zeichnungen und beim Wechseln der Muster zu machen habe, wird zuletzt erklärt.

2) In einem Verfahren, gravirte und dergleichen Metallplatten so miteinander zu verbinden, daß sie eine zusammenhängende Fläche bilden. Dieses besteht in Bildung eines Salzes längs des Randes jeder Platte, wo sie zusammengefügt werden sollen; die so verbundenen Theile werden dann durch Klammern und dergleichen zusammengehalten. Es wird nun Alles, mit Ausnahme der Salze, gefirnißt oder sonst isolirt, die Salze werden mit verdünnter Salpetersäure gewaschen und das Ganze in die mit Batterie in Verbindung stehende Metallauflösung gebracht, wo dann das Metall sich in die Salze absetzt und denselben anhängt und so die verschiedenen Theile fest in eine Masse vereinigt.

3) In gewissen Verfahrungsweisen, solche Flächen zu erzeugen, ohne der gewöhnlichen Gravirung zu bedürfen. Ein Metallblech wird mit Wachs oder einem andern leicht wieder zu entfernenden Körper überzogen. Die beste Vorschrift zu einem solchen ist: Bienenwachs, Terpentin und Kienruß zu so einer Masse vermischt, daß sie erkaltet leicht durchschnitten und abgenommen werden kann. Auf diese Oberfläche macht man dann die gewünschte Zeichnung und es wird dann die Masse bis auf den metallenen Grund entfernt, so daß dadurch die gewünschte Form erhalten wird. Die Mischung wird dann mit Graphit überzogen und mit der Batterie in Verbindung gesetzt, und das Metall wird sich dann darauf absetzen. Wird nun die Mischung hinweggeschmolzen oder auf andere Weise entfernt, so bleibt die gewünschte Druckplatte zurück. Soll eine erhabene Arbeit auf der Fläche erzeugt werden, so wird gerade so verfahren, mit der Ausnahme, daß bei denselben Mustern diejenigen Theile, welche für eine Druckplatte ausgeschnitten wurden, hier stehen gelassen werden müssen und umgekehrt. Bei Cylindern wird statt einer Fläche die Innenseite eines Cylinders genommen, doch zieht es der Pattenträger vor, sie in drei Segmenten darzustellen und diese durch den nach obiger Angabe geleiteten Volta'schen Prozeß zu vereinigen. Ein anderes Verfahren besteht darin, auf einen Stein, welcher von Schwefelsäure oder einer andern Säure angegriffen wird, die gewünschte Zeichnung zu machen und den übrigen Theil der Oberfläche mit einem Firniß, lithographischer Tinte oder dergleichen zu überziehen. Der Stein wird hierauf der Einwirkung der verdünnten Säure unterworfen, wo dann die von dem Firniß &c. nicht bedeckten Stellen hinweggefressen werden. Hierauf wird das Ganze mit Firniß, Wachs oder dergleichen überzogen und dann mit Graphit oder einer andern leitenden Substanz bedeckt und in die mit der Batterie in Verbindung stehende Auflösung gebracht, wo sich dann die gewünschte, zum Druck oder zu getriebener Arbeit geeignete

metallische Oberfläche bildet. Wieder ein anderes Verfahren ist, in einer Platte von Blei oder einem andern weichen Metall die Zeichnung einzuschneiden oder auszuschlagen, dieselbe dann auf eine Metallfläche zu legen, an welcher sie fest haften muß, was der Patentträger dadurch bewirkt, daß er die beiden Flächen verzinnt, und nachdem er sie genau aneinander angelegt hat, erwärmt, wodurch sie sich zusammenlöthen. Das Ganze wird dann mit einem Graphitüberzug der Wirkung der Volta'schen Säule unterworfen; das Metall setzt sich darauf ab und gibt die gewünschte Druckfläche in Relief. Um auf diese Weise Cylinder mit Relief-Druckflächen zu erzeugen, nimmt man einen hohlen Metallcylinder, innerhalb dessen die durchlochte Platte gehörig angebracht wird.

4) In einem Verfahren, solche Flächen zu erzeugen, welche sich zum Drucken in verschiedenen Farben eignen.

Gesetzt, man wolle eine Platte mit vertieftem Muster abdrücken, so werden von der ganzen Zeichnung durch den Volta'schen Prozeß zwei Formen abgenommen, welche natürlich in Relief erhalten werden. Dann werden mittelst eines Schabeisens oder eines andern passenden Werkzeugs jene Theile der Zeichnung, welche z. B. die rothe Farbe abdrucken würden, von einer der beiden Platten, und von der andern die grün abgedruckten Stellen entfernt, hierauf bereitet man von diesen Platten elektrotypische Copien, deren jede jene Stellen der Zeichnung erhalten würde, die in der andern fehlen. Auf solche Weise kann jede beliebige Anzahl von Platten gemacht werden, die jede in ihrer Farbe ineinander arbeiten.

5) In der Anwendung von Stempeln, welche durch die Wirkung der Volta'schen Elektricität erzeugt sind, um damit Horn, Klauen oder Schildpatt erhaben oder vertieft zu pressen. Nachdem man sich einen kupfernen Stempel von convexer Form mit der gehörigen Zeichnung verschafft hat, setzt man ihn der Batterie aus und schlägt das Metall darauf nieder; wenn das Metall gehörig dick ist, wird es abgenommen, auf der Rückseite flach gefeilt, und eine Anzahl solcher Stempel auf einen starken Bock befestigt, um gleichzeitig benützt werden zu können.

6) In einem Verfahren, Stempel, Buchbinder- und andere Prägwerkzeuge zu befestigen, welche auf besagte Weise erzeugt werden. Man läßt nämlich die niedergeschlagene Copie sich in dem Akte ihrer Fällung in den nachherigen Halter derselben anlegen. Die Vorrichtung dazu läßt sich nach den besondern Umständen sehr verschieden treffen.

7) In einem Verfahren, in Wachs oder ähnliche Substanzen abzudruckende Siegel zu erzeugen, welches darin besteht, die Formen solcher Siegel zusammen zu setzen. Man versieht sich mit einer Reihe den Drucklettern ähnlichen Anfangsbuchstaben, deren man einen oder mehrere nebeneinander setzt, je nachdem man eben eines Siegels bedarf. An die Seiten u. s. f. setzt man leere Stücke, um auch einen gehörigen Rand zu bilden. Die so präparirte Form wird in die Metalllösung gestellt und das Metall galvanisch darauf niedergeschlagen.

Druckformen, neue Herstellung derselben. Solche geschieht gegenwärtig durch das Haus Whitehall auf galvanoplastischem

Wege nach folgendem Verfahren, namentlich für Formen zum Druck von Shawls. Man nimmt eine versilberte Platte, überzieht sie mit einem theilweise leitenden Aetzgrunde, zusammengesetzt aus Bleiweiß, Talg, Wachs und Terpentin in geschmolzenem Zustande. Dadurch wird bewirkt, daß das Bleiweiß in Folge seines größeren specifischen Gewichts zunächst der Platte sich ablagert. Ist der Aetzgrund erhärtet und abgeglichen, so wird das Muster darauf gepaust, und der Künstler radirt bis auf die Silberfläche und legt die Linien, welche das Muster darstellen, bloß. Soll ein höheres Relief, als der Deckgrund gibt, erzielt werden, so trägt man Talg auf die unradirten Stellen. Die Platte wird darauf in den galvanischen Apparat gebracht, um die ausradirten Stellen mit Kupfer anzufüllen, und hier kommt nun die elegante Idee der Anwendung von Bleiweiß in's Spiel, insofern durch dessen Anwesenheit die richtige Ablagerung auf die Stellen vermittelt wird, an denen die Radirnadel das Metall nicht ganz bloß gelegt hat. Die Kupferablagerung wird fortgesetzt, bis die Musterumrisse sämmtlich ausgefüllt sind. Dann bürstet man die ganze Oberfläche der Platte mit Graphit, und ein fester Metallrücken wird abgelagert. Den Schluß des Verfahrens bildet das Abheben der Platte. Das Radiren ist leicht und einfach und kann durch Kinder oder durch bekannte mechanische Vorrichtungen geschehen. Man versichert, daß die Kosten so hergestellter Druckformen fast um die Hälfte geringer sind, namentlich wenn es sich um große Muster handelt, z. B. für Shawls und große Tischdecken.

Du Mollay, Metalldamascirung, Verfahrungsarten zum Einlegen und Ueberziehen (Damasciren) von Metallen und nicht metallischen Körpern mit verschiedenen Metallen. (Phantasiereich beschrieben.)

Der Zweck dieser Erfindung ist, verzierende Desseins auf verschiedenen Gegenständen durch Aufsetzen von Metall hervorzubringen, nachdem dieselben durch Zeichnen oder Ausschneiden des gewünschten Desseins dazu vorbereitet sind, damit die fertigen Gegenstände das Aussehen sogenannter damascirter Arbeit erhalten.

Die so erzeugte Arbeit ist sehr dauerhaft und verdirbt durch Putzen und Reiben nicht, sie ist der auf gewöhnliche Weise verfertigten eingelegten Arbeit in Bezug auf Dauerhaftigkeit ganz gleich, und dabei vollkommener.

Artikel I. Vor dem Auftragen der Metalle, welche das Dessein bilden müssen (ausgenommen die in den Artikeln XI und XII erwähnten Fälle) auf den zu verzierenden Gegenstand — welcher aus Blei, Zink, Zinn, Eisen, Stahl, Kupfer, Silber, Platin, Gold irgend einer Legirung oder auch hartem Stein, Marmor, Jaspis und Porphir, Porzellan, Steinzeug, Elfenbein, Perlmutter, Muscheln, Fischbein, Horn, Holz ꝛc. bestehen kann — zuerst die Zeichnungen, Arabesken, Verzierungen, Buchstaben oder Figuren entweder eingeschnitten oder in Relief erzeugt.

Die Zeichnung wird immer vorher auf bekannte Art durch Pressen, Graviren, Aetzen, Galvanoplastik, Prägen ꝛc. hervorgebracht.

Beim Aetzen und dem galvanoplastischen Verfahren wird der Zweck auf gleiche Weise erreicht in der Hinsicht, daß gewisse Theile des Gegen-

stands, welche aufgelöst werden sollen, unbeschützt gelassen werden, und andere, auf welche Einwirkung stattfinden soll, geschützt werden, wozu zweierlei Verfahren anwendbar sind.

Das erste besteht darin, den Gegenstand in erwärmtem Zustande mit einem Firniß aus Asphalt oder Erdharz und Jungfernwachs zu überziehen. Der durch Wärme flüssig gemachte Firniß wird mittelst eines seidenen oder ledernen Ballens, wie behufs des Aetzens aufgetragen, oder man überzieht den Gegenstand in kaltem Zustand mittelst eines Pinsels mit einer Auflösung von Asphalt oder Erdharz in Terpentinöl (man vergl. Art. IV). Wenn dieser schützende Ueberzug getrocknet ist, werden die Theile, auf welche eingewirkt werden soll, mittelst der Radirnadel bloßgelegt.

Beim zweiten Verfahren werden die nicht anzugreifenden Theile mit einer schützenden Composition oder Reservage (s. Art. IV) bedeckt, und zwar mittelst eines Pinsels wie beim Patroniren; oder durch Aufdrucken wie beim Kupferdruck; oder auch durch Aufdrucken des Dessins auf Papier oder sonst einem geeigneten Zeuge mittelst einer der in Art. IV beschriebenen Flüssigkeiten und Auflegen auf den metallenen Gegenstand, wie beim Lithographiren oder beim Bedrucken von Porzellan ꝛc. Man kann aber auch ein Blatt Papier oder dünnes Zeug, auf welchem die Zeichnung ausgeschnitten wurde, mit Reservage überziehen und dasselbe dann auf das wohlgereinigte Metall auflegen, welchem es fest anklebt.

Artikel II. Wenn nur ein einziges Metall ohne Anwendung eines Deckgrundes eingelegt werden soll, so wird wie folgt verfahren. Nachdem das Dessin oder die Verzierung auf eine der in Art. I erwähnten Weisen hergestellt ist, wird das Metall gereinigt und dann in ein Bad jenes Metalles getaucht, welches sich auf galvanischem Wege darauf ablagern soll. Ist dieß bis zur Ausfüllung der vertieften Theile des Dessins geschehen, so wird es aus der Lösung gezogen, in Wasser abgewaschen und mit Sägespänen abgetrocknet; und wenn jeder zu überziehende Theil der Oberfläche damit bedeckt ist, werden die damascirten Stellen mittelst feinkörnigen Sandsteins, Schmirgels, Bimssteins, oder durch Feilen, Raspeln, Schaben ꝛc. bloßgelegt.

Art. III. Soll kein Deckgrund (Reservage) dabei in Anwendung kommen, so wird, wie folgt, verfahren. — Die gewünschten Verzierungen werden auf einem Stück polirten Stahls entweder vertieft oder erhaben (etwa $^1/_{15}$ Zoll tief) erzeugt. Das Stahlstück wird hierauf blank geputzt und ohne daß man einen Deckgrund auf die einzulegenden Stellen auftrug, in eine Kupferlösung getaucht und so lange darin gelassen, bis sich Kupfer in der Dicke von $^1/_{100}$ Zoll auf dem Boden und an den Seiten der vertieften Stellen des Dessins abgelagert hat, so daß dieselben mit Kupfer überzogen sind. Die Platte wird nun herausgezogen, abgewaschen und getrocknet, nöthigenfalls noch einmal gereinigt und dann in eine Silberlösung getaucht, worin man sie so lange läßt, bis sich auch das Silber ungefähr $^1/_{100}$ Zoll dick angelegt hat, worauf sie herausgenommen, abgewaschen und getrocknet wird; nachdem

so die vertieften Stellen des Stahls durch Kupfer- und Silberschichten vollkommen ausgefüllt sind, werden die überflüssigen Metalltheile durch eine der in Art. II erwähnten Verfahrungsweisen entfernt; waren die Verzierungen vertieft, so erhält man eine Zeichnung, deren Grund Stahl und die Incrustation Silber ist, um welches sich eine Einfassung von Kupfer zieht; waren die Zeichnungen aber in Relief, so erhält man einen Grund von Silber, auf welchem sich Verzierungen von Stahl befinden, die mit einem Kupferband eingefaßt sind. Sollen die eingelegten Verzierungen mit mehreren parallelen Linien verschiedener Metalle begrenzt sein, so brauchen die Dicken der auf einander folgenden galvanoplastischen Schichten nur nach der Tiefe, in welcher die Zeichnung geschnitten ist, eingerichtet zu werden.

Artikel IV. Soll damascirte oder eingelegte Arbeit aus bloß einem Metall mittelst Anwendung eines Deckgrundes verfertigt werden, so verfährt man auf folgende Weise: um gewisse Stellen des Metalls gegen die Annahme des sich galvanisch absetzenden Metalls zu schützen, wird Copal- oder Oelfirniß, dem Mennige, Zinnober oder Gummigutti zugesetzt ist, angewandt; auch kann man sich dazu der Buch- oder Kupferdruckerschwärze bedienen, oder des Asphalts oder Erdharzes in Terpentinöl aufgelöst; diese Reservagen werden mit dem Pinsel, Ballen oder der Walze aufgetragen. Nachdem die Verzierungen auf irgend eine der in Art. I angeführten Weisen hergestellt sind, werden alle Stellen, auf welchen sich kein Metall ablagern soll, mit dem Deckgrund überzogen. Ist dieser trocken, so wird der (an den übrigen Stellen blank geputzte) Gegenstand in die Lösung des galvanisch abzulagernden Metalls getaucht. Nachdem die vertieften Stellen ganz davon ausgefüllt sind, wird er herausgenommen und nach dem Waschen und Trocknen der Deckgrund entfernt und die Oberfläche (nach Art. II) abgeschabt.

Artikel V. Um damascirte Arbeit von verschiedenen Metallen zu erzeugen, deren vertiefte Stellen gleiche Tiefe, oder die erhabenen Stellen gleiche Höhen haben, wird, wie folgt, verfahren: Man erzeugt auf einem Stück Metall (z. B. englischem Gold) die Verzierung nach Art. I; dasselbe wird dann blank geputzt und die Reliefstellen, so wie auch die vertieften, welche die erste Ablagerung nicht erhalten sollen, werden mit einem Deckgrund überzogen. Ist der Deckgrund trocken, so wird das Metall nöthigenfalls gereinigt und dann in eine Silberlösung getaucht. Wenn die mit dem Deckgrund nicht versehenen Stellen ganz mit Silber überzogen sind, so wird der Gegenstand aus dem Bade genommen, abgewaschen und getrocknet, dann der erste Deckgrund mittelst Terpentinöls, erwärmter Kalilauge oder sonst eines geeigneten Mittels entfernt. Nun wird auf die Stellen, welche während der nächsten Ablagerung geschützt werden sollen, frischer Deckgrund aufgetragen und wenn dieser trocken ist, der Metallgegenstand wieder blank geputzt und in Goldauflösung getaucht; sind dann die unbeschützten Theile vollkommen mit Gold überzogen, so wird der Gegenstand aus der Goldlösung genommen, abgewaschen und getrocknet und gehörig abgefeilt oder polirt ꝛc. Auf diese Weise erhält man eine Zeichnung, deren Grund aus silber-

legirtem Gold besteht, in welches Silber und Feingold eingelegt ist; auf gleiche Art kann man damascirte Arbeit von fünf bis sechs verschiedenen Metallen erhalten.

Artikel VI. Es kann auch eingelegte oder damascirte Arbeit ohne Anwendung eines Deckgrundes dadurch erhalten werden, daß man Dessins, vertieft oder in Relief, von verschiedenen Tiefen verfertigt. Man nimmt z. B. ein Stück Messing mit vertieften Dessins von zwei verschiedenen Tiefen, so daß einige Stellen $1/_{100}$, andere $1/_{15}$ Zoll tief sind; dieses Stück wird blank geputzt in eine Zinklösung gelegt. Wenn sich nun das Zink in solcher Dicke angelegt hat, daß es die seichtesten Stellen des Dessins ausfüllt, so wird der Gegenstand aus der Lösung genommen, abgewaschen, getrocknet, blank geputzt und dann in eine Lösung reinen Kupfers getaucht. Nachdem sich das Kupfer $1/_{100}$ Zoll tief angelegt hat, so daß es die tiefsten (zur Hälfte schon mit Zink ausgefüllten) Stellen ausfüllt, so wird der Gegenstand auch aus dieser Lösung genommen, gewaschen und getrocknet und das Dessin nach Art. II bloßgelegt, so daß das Messing, aus welchem der Gegenstand besteht, so wie das zuerst abgelagerte Zink und das alsdann abgelagerte Kupfer zum Vorschein kommen; das meiste auf das Zink abgelagerte Kupfer nämlich wird beim Entblößen des Dessins mit entfernt und verbleibt nur in den tiefsten Stellen. Auf diese Art wird eingelegtes Zink und Kupfer auf Messinggrund erzeugt; das Kupfer nämlich ist von einem Zinkstreifen eingefaßt, welcher von der Zinkschicht gebildet wird, auf die sich das Kupfer erst ablagerte. Dasselbe Resultat wird erhalten, wenn man die Dessins in Relief anfertigt.

Artikel VII. Sollen damascirte Reliefzeichnungen durch Ausfüllen vertiefter Dessins erzeugt werden, so wird auf die nicht mit Metall zu überziehenden Stellen des Gegenstandes (mit vertieften Dessins) Deckgrund aufgetragen. Ist dieser trocken, so wird der Gegenstand noch einmal blank geputzt und in eine Lösung des abzulagernden Metalls getaucht; hat sich dann so viel von demselben abgelagert, daß es über die Oberfläche hervorragende Dessins bildet, so wird der Artikel aus der Lösung genommen und gereinigt. Die Ränder des Dessins können nachher noch mittelst eines Grabstichels 2c. geebnet werden.

Artikel VIII. Es kann auch damascirte (eingelegte) Arbeit in einem einzigen Metall dadurch erzeugt werden, daß man (nach Art. I) Verzierungen auf einem flachen Stück anfertigt, welches man vorher mit einer Schicht Metall auf galvanoplastischem Wege bedeckte. Man verfährt dabei wie folgt: Man nimmt ein ganz horizontales Metallstück, welches blank polirt wurde, und taucht es in die Lösung eines andern Metalls. Wenn sich letzteres in der gehörigen Dicke abgelagert hat, wird der Gegenstand herausgenommen, abgewaschen, getrocknet und abgewischt und dann der Prägung oder Pressung unterworfen, wodurch die verlangten Zeichnungen entweder vertieft oder in Relief erhalten werden. Durch diese Pressung werden alle jene Theile der metallischen Ablagerung niedergedrückt, welche den Reliefstellen der Matrize oder des Stempels entsprechen; nach gehörigem Abschaben bleibt von der

metallischen Ablagerung dann nichts zurück, als die durch den Stempel oder die Matrize niedergedrückten Theile; die Erhabenheiten und Vertiefungen des Stempels müssen alle von gleicher Höhe sein.

Artikel IX. Auch durch Druck (Pressung) kann damascirte Arbeit von mehreren Metallen erzeugt werden. Es wird zu diesem Behufe ein Stück Metall mit ganz ebener Fläche (ohne Anwendung eines Loths) auf galvanischem Wege mit mehreren Schichten verschiedener Metalle überzogen, jede Schicht von einer gewissen Dicke, je nach der Stärke der Reliefstellen des Stempels. Wenn der letzte Ueberzug sich abgelagert hat, wird der Gegenstand aus der letzten Lösung genommen, abgewaschen und trocken gewischt. Nun wird er der Pressung mittelst Stempeln oder Matrizen unterworfen, deren Vertiefungen alle von gleicher Tiefe, die Reliefstellen aber von verschiedenen Höhen, oder die Reliefs von gleichen Höhen und die Vertiefungen von verschiedenen Tiefen sind. Es müssen diese in der Art berechnet werden, daß, nach Maßgabe des Eindringens der vorstehenden Theile des Stempels auf eine größere oder geringere Tiefe, die Metallschichten nach dem Bloßlegen der Oberfläche mit der eingelegten Fläche gleiches Niveau haben.

Artikel X. Um mittelst Druck eingelegte Zeichnungen auf zwei Seiten hervorzubringen, werden dieselben auf ein dünnes Blech irgend eines Metalls, gleichviel ob vertieft oder in Relief, mittelst Matrizen geschlagen, deren vertiefte und Reliefstellen von gleicher Tiefe sind. Die geprägten Verzierungen werden bei der Dünne des Metalls auf beiden Seiten sichtbar sein; was nämlich auf der einen Seite vertieft erscheint, ist auf der andern erhaben, wird daher z. B. ein Silberblech, welches so geschlagen und blank geputzt ist, in ein Goldbad gelegt, bis sich so viel Gold abgelagert hat, daß es die hohlen Stellen auf beiden Seiten ausfüllt, so entsteht auf der Seite, wo die Zeichnung vertieft ist, ein Muster, dessen Grund Silber und die Zeichnung in Gold ist; auf der andern hingegen, wo das Dessin erhaben ist, kommt ein Goldgrund mit Silberzeichnung zum Vorschein.

Artikel XI. Auf folgende Weise können damascirte Verzierungen auf einer ebenen Fläche hervorgebracht werden, ohne daß vorher Dessins vertieft oder erhaben darauf angebracht wurden, die ebenen Verzierungen werden nämlich durch einen zweifachen Metallüberzug erzeugt. Man nimmt ein Stück Metallblech (z. B. Kupfer), dessen eine Seite polirt ist, und trägt, nachdem sie gereinigt ist, auf die polirte Fläche einen Deckgrund auf, in welchen mit einer Radirnadel Verzierungen eingezeichnet werden; oder es werden Deckgründe, welche für sich schon Verzierungen bilden, aufgetragen. Wenn der Deckgrund trocken ist, wird noch einmal blank geputzt und das Kupferstück in eine Silberlösung getaucht. Hat sich das Silber in der gehörigen Dicke abgelagert, so wird der Gegenstand herausgenommen, abgewaschen und getrocknet, und es werden sich dann Silberverzierungen an allen Stellen abgelagert haben, wo das Kupfer frei von Deckgrund war. Die ersten Deckgründe werden alsdann beseitigt; sollten die Zeichnungen noch einer Ausarbeitung bedürfen, so geschieht dieß mittelst eines Grabstichels.

Der Gegenstand wird nun neuerdings blank gemacht und neuer Deckgrund auf den Stellen aufgetragen, wo sich das Silber ablagerte. Nach dem Trocknen desselben wird der Gegenstand an den metallischen Stellen wieder blank gemacht und in Goldlösung getaucht; das Gold setzt sich nur auf den entblößten Stellen des Kupfers ab, nicht aber auf den vom Deckgrund geschützten Silberdessins. Wenn die Dicke des Goldüberzuges derjenigen des Silberüberzuges gleich ist, wird der Gegenstand gewaschen und getrocknet und der Deckgrund beseitigt. Auf diese Weise erhält man damascirte Verzierungen in Gold und Silber auf Kupfergrund.

Artikel XII. Damascirte oder eingelegte Arbeit auf zwei Seiten (einer obern und einer untern) kann durch zweimalige Ablagerung mittelst des in Art. XI angegebenen Verfahrens erhalten werden, nur mit dem Unterschiede, daß man die Platte, ehe man sie in die Lösungen legt, dem Rauche oder der Einwirkung fetter Dämpfe aussetzt, damit die auf ihr sich ablagernden Metalle nicht zu fest anhaften. Wenn die zweite Metallablagerung dieselbe Dicke erreicht hat wie die erste, wird der galvanische Niederschlag von der Platte, welche ihm als Basis diente, beseitigt; auf diese Weise erhält man damascirte Arbeit mit auf beiden Seiten sichtbarer Zeichnung. Es können so auch eingelegte Arbeiten aus drei, vier und mehr Metallen erzielt werden.

Artikel XIII. Soll damascirte (eingelegte) Waare in einem oder mehreren Metallen mittelst einer Platte erzeugt werden, durch welche die Dessins wie bei einer Patronenplatte durchgeschlagen sind, so wird diese Platte auf irgend ein Metallblech (z. B. Kupfer) mittelst Harzes oder Klampen, Stiftchen, Nieten, Schrauben rc. befestigt, und die ausgeschnittenen Zeichnungen dann durch galvanische Ablagerung mit einem oder mehreren Metallen ausgefüllt. Ist dieß vollkommen geschehen, so wird die eingelegte Platte von dem Blech, auf welchem sie sich befand, entfernt; behufs dieser Trennung muß die Platte, worin die Zeichnung ausgeschlagen ist, wohl abgebeizt sein, während die andere nach Art. XII zubereitet gewesen sein muß, damit die abgelagerten Metalle nicht daran haften bleiben. Ueberdieß werden auf die vollen Theile der Platte Deckgründe aufgetragen, wobei sorgfältig zu beachten ist, daß die Ränder der Dessins mit dem Deckgrunde nicht berührt werden. Wenn man mehr als ein Metall ablagern lassen will, müssen so viele Deckgründe aufgetragen werden, als Metalle in Anwendung kommen sollen.

Artikel XIV. Auch auf andern Substanzen als Metall lassen sich damascirte Dessins hervorbringen. Man verfährt dabei ebenso wie bei Metallen, nur müssen sie, um sie zur Annahme der metallischen Ablagerungen geneigt zu machen, zuvor mit Graphit, feinem Kupferstaub rc. überzogen werden. Soll der ganze Gegenstand mit Metall überzogen werden, so überzieht man ihn auch ganz mit der leitenden Substanz, zu welchem Behufe man die Oberfläche schaben oder rauh machen muß; soll sich aber das Metall nur auf gewisse Stellen absetzen, so werden nur diese mit Graphit rc. versehen. Man kann auf diese Weise alle in Art. I genannten nichtmetallischen Körper damasciren oder

mit eingelegten Dessins versehen und hierzu jedes der im Vorstehenden angeführten Verfahren anwenden. Die nichtmetallischen Körper, in welchen Dessins ausgeschnitten sind, werden wie die metallischen behandelt; nur brauchen hier die Stellen, auf welchen sich kein Metall ablagern soll, durch keinen Deckgrund geschützt zu werden; nur die Ränder der Dessins müssen mit der leitenden Substanz überzogen werden.

Artikel XV. Um in Holz, Marmor, Elfenbein &c. Verzierungen &c. einzulegen, verfährt man wie folgt: Man nimmt eine Platte oder ein Blech von irgend einem Metall, z. B. Zinn, und überzieht es zuerst mit einer Schicht Kupfer von gehöriger Dicke, dann mit einer Schicht Zink, dann wieder mit einer Schicht Kupfer u. s. f., bis es die gewünschte Dicke hat. Da die aufeinanderfolgenden Ueberzüge den Zinnkern vollkommen bedecken, so erhält man parallele Schichten der Metalle von verschiedener Dicke. Schneidet man nun die so erhaltenen Platten in dünne Streifen in der Richtung seiner Dicke, so erhält man Dessins, welche aus parallelen Linien von Zinn, Kupfer und Zink bestehen. Andere Verzierungen, wie Rosen, Sterne, Reife &c. können erzeugt werden, indem man einen vollen oder hohlen Metallkern von gewisser Länge und der gewünschten Form mit aufeinanderfolgenden, abwechselnden Schichten verschiedener Metalle überzieht, welche Ablagerungen, nachdem sie die gehörige Dicke haben, in dünne Scheiben geschnitten werden. Ist der Kern ein voller, so entstehen die parallelen Metallschichten nur auf seiner Außenseite, ist er aber hohl, so entstehen sie auch innerlich, weil sich dann das Metall auf beiden Seiten ablagert.

M. Lyons und **Millevardwill**, Metallgravirungen und Metallreliefzeichnungen oder Verfahren, vertiefte oder erhabene Zeichnungen auf Metallen hervorzubringen.

1) Um auf Kupfer und dessen Legirungen, z. B. eine kupferne oder messingene Walze für den Kattundruck oder eine derartige Platte zu graviren, muß man den Gegenstand zuerst auf galvanischem Wege dünn versilbern, worauf man die gewünschte Zeichnung mit Kopalfirniß darauf malt oder druckt; man taucht dann das Metall in eine Auflösung von 1 Pfund Cyankalium in 10 Pfund Wasser und setzt es darin so lange der Einwirkung des galvanischen Stromes aus, bis der Silberüberzug an den nicht mit Firniß bedeckten Stellen wieder vollständig entfernt ist. Dann zieht man die Walze oder Platte heraus und taucht sie in eine Auflösung von salpetersaurem Silber (1 Unze Silber in 1 Unze reiner Salpetersäure und 2 Unzen Wasser gelöst), worin man sie läßt, bis die unbedeckte Kupferfläche die gewünschte Tiefe erlangt hat. Da die Silberauflösung (statt deren man auch Eisenchlorid anwenden kann) nur das Kupfer wegätzt, so muß die versilberte Zeichnung nach Entfernung der Firnißdecke erhaben gravirt erscheinen.

Um auf einer solchen Walze &c. ein vertieftes Muster hervorzubringen, trägt man die Zeichnung auf das Metall vor der Versilberung desselben mit Kopalfirniß auf und wäscht den Firnißüberzug nach dem Versilbern mit Terpentinöl oder Lauge wieder ab und taucht darauf den Artikel die erforderliche Zeit über in eine salpetersaure Silberlösung,

welche nur auf diejenigen Stellen wirkt, die vorher überfirnißt waren, daher solche vertieft werden. Der auf der Walze rc. zurückbleibende Silberüberzug kann durch Abreiben beseitigt werden.

2) Um auf Eisen, Stahl, Britanniametall, Typenmetall und Zink Gravirungen hervorzubringen, verfahren wir auf ähnliche Weise; anstatt des Silberüberzuges wenden wir aber einen solchen von Kupfer an, welches auf bekannte Weise aus seiner Auflösung in Cyankalium galvanisch niedergeschlagen wird. Auf diesem Kupferüberzug bringt man auf oben erwähnte Art die Zeichnung an und benutzt dann eine Auflösung von Cyankalium mit einem elektrischen Strom, um das nicht mit Firniß überzogene Kupfer zu beseitigen. Um hierauf den Artikel zu ätzen, dient eine Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd mit etwas freier Schwefelsäure, oder auch von salpetersaurem Kupferoxyd. Soll das Muster vertieft dargestellt werden, so trägt man die Zeichnung auf das Metall auf, bevor dasselbe verkupfert wird, daher nur die den Grund des Musters bildenden Stellen den Kupferüberzug erhalten, beseitigt dann den Firniß und setzt den Artikel in die saure Kupfervitriollösung.

3) Um auf Gold oder Silber zu graviren, überzieht man die Metalle zuerst auf galvanischem Wege mit Eisen vermittelst einer Auflösung von schwefelsaurem oder salzsaurem Eisenoxydul, bringt auf diesem Ueberzug die Zeichnung an und beseitigt dann von den nicht gefirnißten Stellen das Eisen durch verdünnte Schwefelsäure oder Salzsäure; die weitere Austiefung geschieht auf erwähnte Art mittelst des galvanischen Stroms und einer Lösung von Cyankalium, endlich entfernt man von der erhaben gebliebenen Zeichnung zuerst die Firnißschicht mittelst Lauge und dann die Eisenschicht mittelst verdünnter Schwefelsäure, wodurch das Silber oder Gold auch an diesen Stellen bloßgelegt wird. Das Verfahren, um auf diesen beiden Metallen vertiefe Muster hervorzubringen, ergibt sich aus dem Vorhergehenden von selbst.

Vogel, Metallverzierungen.

I. Nielloartige Metallverzierung.

Man überzieht den zu verzierenden Gegenstand mit Aetzgrund, wie ihn die Kupferstecher gebrauchen, radirt mit der Nadel die beabsichtigte Verzierung hinein, ätzt sodann mittelst einer das Metall auflösenden Säure in die Tiefe, entfernt hierauf den Aetzgrund sorgfältig wieder mit geeigneten Auflösungsmitteln (z. B. mit Terpentinöl, Aether und dergleichen), wäscht den Gegenstand sauber ab, säuert ihn mehrmals momentan mit schwacher Säure, bringt ihn dann in einen galvanoplastischen Apparat und läßt ihn hier mit einem so starken galvanischen Ueberzug überwachsen, daß alle geätzten Linien davon ausgefüllt erscheinen. Sind auf diese Weise alle Linien und Vertiefungen vollkommen ausgefüllt, und mit der Ebene in gleicher Höhe oder darüber, so nimmt man den Gegenstand aus dem galvanoplastischen Apparat heraus und schleift die aufgewachsene Metallschicht so weit wieder ab, daß sie, die geätzten Vertiefungen vollständig deckend, mit dem Metalle des Gegenstandes in eine und dieselbe Ebene zu liegen kommt. Würde man sich zu einem solchen Versuche z. B. einer Stahlplatte bedienen, auf

welche Silber galvanisch aufgetragen worden, so erhielte man eine der Radirung vollkommen entsprechende nielloartige Silberverzierung auf Stahl, so zu sagen eine durch den kalten Guß erzeugte, mit Feinsilber ausgelegte Stahlplatte.

In dieser Weise können die feinsten Linien neben breiten Flächen ausgeätzt und galvanisch aufgetragen werden.

Man kann einen und denselben Gegenstand aber auch mit verschiedenen Metallen verzieren, indem man für die verschieden gefärbten Metallablagerungen für eine jede, so weit man sie benutzen will, eine besondere Radirung veranstaltet, nach welcher man nacheinander den galvanischen Metallniederschlag entstehen läßt, für die folgende Farbe radirt, niederschlägt und dann ebnet.

Auch könnte man in einer und derselben Radirung, sofern sie aus breiten Linien bestände, nacheinander verschieden gefärbte Metalle sich ablagern lassen; beim nachherigen Abschleifen würde der letzte Niederschlag als einzelne Mittellinie stehen und die Durchschnitte der ersten Ansätze sich als feine Säure derselben zeigen. Wenn diese letztere Methode auch nur auf kostbare Gegenstände eine Anwendung finden dürfte, so ist sie doch jedenfalls eigenthümlicher Art und verspricht in der Hand eines geschickten Künstlers die umfangreichste Benutzung.

Selbst mit bloßen einfachen Linien kann diese Methode zur Verzierung der mannichfaltigsten Gegenstände dienen. Uhrgehäuse, Dosen, Gewehrläufe, Degenklingen, ferner die verschiedenartigsten Silber-, Messing-, Kupfer-, Stahl- und Neusilberwaaren werden auf das Schönste nach dieser Methode verziert werden können, wobei, besonders bei flachen Gegenständen, die Linirmaschine die allertrefflichsten Dienste leisten dürfte.

II. Metallverzierung durch Ueberdruck.

Ich habe mich bemüht, die Ueberdruckmethode auf Eisen, Stahl, Messing, Silber und Kupfer in Verbindung mit galvanischen Metallüberzügen anzuwenden. Zu dem Zweck veranstaltet man von einer dazu bestimmten Stahl-, Kupfer-, Zink- oder Steinplatte, oder auch von einem Holzschnitte einen Abdruck mit einer fetten Ueberdruckfarbe auf Ueberdruckpapier, welches zuvor mit einer dünnen Schicht Kleister überzogen worden. Diesen Abdruck überträgt man auf die wohlgereinigte Metallfläche, welche man verzieren will, indem man ihn mittelst eines Polirstahls vorsichtig andrückt, weicht sodann mittelst wenig gesäuertem Wasser das Papier und den Kleister ab und läßt trocknen. Ehe jedoch die Ueberdruckfarbe völlig eingetrocknet, ist es gut, dieselbe mit äußerst fein geschlämmtem Glasstaube zu bestauben, und nach erfolgtem völligen Trocknen von denjenigen Stellen, welche nicht zur Zeichnung gehören, den Staub sorgfältig wieder zu entfernen. Auf diese Weise ist der Gegenstand zur galvanischen Metallbekleidung vorgerichtet, d. h. man kann ihn nun unter Anwendung geeigneter Metallsalzsolutionen im galvanoplastischen Apparate vergolden, versilbern, verkupfern oder verplatiniren. Da nun das aus fetter Ueberdruckfarbe bestehende, mit Glasstaub überdeckte Bild ein Nichtleiter der Elektricität ist, so bleibt dasselbe, unter Metallsalzlösungen dem galvanischen Strome ausgesetzt, völlig unbelegt,

während alle übrigen Stellen der Platte sich metallisch überkleiden. Hat nun eine auf diese Weise erzeugte Vergoldung, Versilberung u. s. w. die gehörige Dicke erlangt, so läßt sich die Ueberdruckfarbe durch geeignete Auflösungsmittel mit Leichtigkeit entfernen, worauf man dann durch die Farbenverschiedenheit des Fonds und des Metallüberzugs die Zeichnung auf das schönste und deutlichste hervortreten sieht.

Man kann auf einen und denselben Gegenstand nacheinander mehrere verschieden gefärbte Metalle auftragen, indem man die dazu geeigneten wie im Farbdruck üblichen einzelnen besonders berechneten Tonplatten nacheinander aufdruckt und galvanisch färbt, übrigens ist hier nicht von einer nur oberflächlichen Färbung die Rede, sondern ich habe ganz solide Versilberungen u. s. w. auf diese Weise in einer ziemlich starken Schicht zuwege gebracht. Der Ueberdruck, der in anderer Weise vielfache Anwendung z. B. bei der Verzierung von Porzellan, lackirten Blech- und Holzwaaren findet, hat den großen Vortheil der Vervielfältigung einer künstlerischen Arbeit; einen einzelnen Gegenstand nach der früheren Methode zu verzieren ist aber kostspielig. Da nun die zum Ueberdruck bestimmte gravirte Platte vielfach verwendet werden kann, so ist es möglich, daß bedeutendere Kosten auf Ausführung einer Platte durch tüchtige Künstler angewendet, durch Repartirung derselben auf eine größere Anzahl zu verzierender Gegenstände leicht wieder eingebracht werden können. Auf diese Art wird dem Künstler nicht nur Gelegenheit zur Anwendung seiner Kunst selbst für technische Zwecke gegeben, sondern auch die Geschmacksbildung auf das allerkräftigste gefördert.

F. Photographie und Optik. Anwendung der Galvanoplastik in beiden Künsten.

Photographien auf Metall durch die Galvanoplastik zu vervielfältigen. Man nehme zur Vervielfältigung der Lichtbilder auf galvanoplastischem Wege nur solche Bilder, welche recht kräftig sind; vor allem aber muß man darauf sehen, daß sie durch Anwendung der Fizeau'schen Goldsolution gut fixirt sind. Letzteres ist unbedingt nöthig. Bilder, welche nicht vergoldet, oder wie man es nennt, nicht fixirt sind, verschwinden fast vollständig, wenn man auf dieselben eine Kupferplatte ablagern läßt. Ehe ich etwas über die Art und Weise mittheile, wie man mit dem Einbringen des Lichtbildes in den zum Ablagern einer galvanoplastischen Copie bestimmten Apparat verfahren muß, will ich letzteren zuerst kurz beschreiben.

Der Apparat besteht aus einem gewöhnlichen sogenannten constanten Element zur Erregung des galvanischen Stromes, und aus einem mit Kupfervitriolauflösung angefüllten cylindrischen Gefäß. Ersteres besteht in einem mit Quecksilber amalgamirten Zinkcylinder, einem porösen Thoncylinder und in einem Stück Messingblech, welches nicht stärker als gewöhnliches Schreibpapier zu sein braucht. Das in dem Thoncylinder stehende Messingblech ist, damit es eine größere Oberfläche erhält, gefaltet. Man kann sich diese gefalteten Cylinder sehr leicht selbst ver-

fertigen und das Blech wegen seiner Schwäche mit einer gewöhnlichen Schere schneiden. Der Durchmesser des porösen Thoncylinders ist $2\frac{1}{2}$, seine Höhe 6 Zoll. Der denselben umgebende Zinkcylinder entspricht dieser Größe, der Messingcylinder muß dieselbe Oberfläche wie der Zinkcylinder haben. Die ganze erwähnte Vorrichtung steht in dem Glasgefäß, welches mit Wasser gefüllt ist, dem man drei Prozent Schwefelsäure zusetzt und das mit dem Zinkcylinder in Berührung kommt. In den Thoncylinder gießt man Wasser, welches mit dem vierten Theil Kupfervitriolauflösung vermischt ist und dem man noch $\frac{1}{2}$ Loth Schwefelsäure und $\frac{1}{8}$ Loth gewöhnliche Salpetersäure zusetzt. Nachdem der Apparat vier Stunden gewirkt hat, setzt man von letzterer Säure nochmals $\frac{1}{2}$ Loth zu, und fährt alsdann nach Verlauf von je vier Stunden auf diese Art fort immer eine gleiche Menge Salpetersäure beizumischen. Nach zwei Tagen ist es am besten den Apparat ganz frisch zu füllen.

Durch die zugesetzte Kupfervitriollösung erhält der gefaltete Messingblechcylinder bald einen Kupferüberzug, wodurch seine Wirkung erhöht wird. In einem zweiten Glasgefäß befindet sich eine filtrirte Lösung von reinem Kupfervitriol in destillirtem Wasser. Auf ein Gewichtstheil Kupfervitriol nimmt man fünf Theile Wasser, also keine gesättigte Lösung. Nachdem der Apparat auf diese Weise vorgerichtet ist, bringt man in das Gefäß in senkrechter Stellung ein blank gescheuertes starkes Stück Kupferblech, welches man auf passende Weise mittelst eines Kupferdrahtes mit dem gefalteten Messingcylinder des galvanischen Apparates in Verbindung setzt. Das Lichtbild wird mit seiner Rückseite auf ein der Größe desselben entsprechendes einige Linien starkes Brettchen von Tannenholz, auf welchem seiner ganzen Länge nach $\frac{1}{2}$ Zoll breiter Streifen von Kupferblech durch Metallstifte befestigt ist, aufgelegt, und durch einige Stiftchen oder dreiseitig geschnittene Blechstückchen befestigt, dann vollständig mit destillirtem Wasser benetzt und nun ebenfalls in die Kupferlösung rasch eingetaucht, einige Mal darin auf- und niederbewegt und in eine Stellung gebracht, daß es parallel mit dem Kupferblech und von demselben ungefähr 1 bis $1\frac{1}{4}$ Zoll entfernt steht. In dieser Stellung bringt man das Ende des Kupferstreifens mittelst sogenannter Klemmschrauben mit dem Zinkcylinder des galvanischen Apparats in Verbindung. Da das Lichtbild auf dem Kupferstreifen aufliegt, so steht also auch dieses in leitender Verbindung mit dem Zink des galvanischen Elementes. Ersteres muß sich, wenn alles in Ordnung ist, rasch mit einer hellrothen Kupferschicht bedecken. Nachdem letztes geschehen ist, kann man, um die Ablagerung zu beschleunigen, das Bild und die Kupferplatte bis auf $\frac{1}{4}$ Zoll nähern. Nach sechs höchstens acht Stunden ist die Ablagerung stark genug, und man nimmt das Brettchen mit dem Lichtbild aus dem Gefäß, zieht die das Bild befestigenden Stiftchen aus, wäscht ersteres gut mit Wasser ab, und schneidet dann mittelst einer Schere die Ränder des vollkommen trockenen Bildes ab. Die abgelagerte Platte löst sich leicht von dem Lichtbild ab und enthält eine vollkommen treue Copie des letzteren. Die Vorzüge und Schönheit solcher Ablagerungen sind bekannt, und es bedarf daher keiner weiteren Beschreibung. Bei den bisherigen

Einrichtungen der zu ihrer Darstellung benutzten Apparate, wo das Lichtbild stets eine horizontale Lage hatte, war aber die Gewinnung einer guten Copie immer sehr unsicher; mit dem oben beschriebenen Apparat kann man aber stets auf ein gutes Resultat rechnen. Das Lichtbild selbst leidet dabei gar nicht, und es wurden von demselben Bild zwanzig Copien gewonnen, die alle vollständig gelungen waren. Auch von den letzteren lassen sich mit gleichem Erfolg wieder neue Ablagerungen herstellen, sie müssen jedoch zuvor versilbert werden. Daß das mit dem Messingcylinder communicirende Kupferblech, wenn es, wie nach einiger Zeit geschieht, aufgelöst ist, durch ein neues ersetzt, so wie daß die Kupfervitriollösung von Zeit zu Zeit filtrirt werden muß, versteht sich von selber.

Vergoldung und Versilberung der galvanoplastisch gewonnenen Copien von Lichtbildern. Sehr oft kommt es vor, daß die galvanoplastischen Ablagerungen von Lichtbildern, welche auf die in vorstehenden Zeilen beschriebene Weise gewonnen werden, einen gelben Ueberzug, oder gelbe, oft auch bräunliche Flecken erhalten, diese muß man stets zuerst entfernen, ehe man das Vergolden oder Versilbern vornimmt. Es geschieht dies ganz einfach dadurch, daß man das Bild in ein flaches Gefäß bringt, in welchem sich eine Mischung von gleichen Theilen Ammoniakflüssigkeit (sogenannter Salmiakgeist) und destillirtem Wasser befindet. Mit dieser Mischung schüttelt man das Bild gerade so, als wie man verfährt, wenn man die überschüssige Jodschicht von einem Lichtbilde mittelst einer Auflösung von unterschweflichsaurem Natron entfernen will. Die Platte wird dann mit destillirtem Wasser gewaschen und sogleich in die Gold- oder Silberauflösung gebracht. Solche gelbe oder bräunliche Flecken erhält auch das zur Ablagerung benützte Lichtbild sehr häufig, und man darf denn ein solches Bild für eine neue Ablagerung nicht wieder eher benutzen, als bis man es ebenfalls mit Ammoniakflüssigkeit auf die beschriebene Art behandelte. Ohne es zuvor wieder zu trocknen, bringt man es alsdann in die Kupfervitriollösung.

Bei Vergoldung und Versilberung von Lichtbildern kann man auf zweifache Weise verfahren. Entweder bildet man den Ueberzug nur dadurch, daß man das Bild in die Silber- oder Goldauflösung legt, oder man läßt, während das letztere geschieht, den galvanischen Strom einer einfachen Kette auf die Auflösungen wirken. Im ersteren Falle ist natürlich der Ueberzug nur ein sehr schwacher, im letzteren ist er stärker. Bei Anwendung eines besonderen elektrischen Stromes muß man vorsichtig verfahren, damit der Ueberzug nicht zu stark wird, wodurch dann das Bild wie mit einem Nebel überzogen erscheint.

Die Versilberungsflüssigkeit, mit welcher man durch bloßes Einlegen der Platte versilbert, bereitet man sie auf folgende Weise: 1 Theil salpetersaures Silberoxyd (Höllenstein) wird in 3 Theilen destillrten Wassers aufgelöst, alsdann 5 Theile Cyankalium (nach der Liebig'schen Methode bereitet, wie es jetzt überall käuflich zu haben ist) in 50 Theilen destillirten Wassers ebenfalls gelöst, filtrirt, und mit der ersten

Lösung gemischt. Das Ganze wird dann gelinde erwärmt, mit noch 140 Theilen destillirten Wassers verdünnt, einige Augenblicke kochen gelassen und filtrirt. Bei der Anwendung gießt man die Flüssigkeit in ein flaches Gefäß und bringt das vorher mit reinem Wasser gereinigte Bild rasch in dieselbe, so daß es davon ganz bedeckt ist. Man erhält die Flüssigkeit durch Hin- und Herbewegen des Gefäßes in beständiger Bewegung und nimmt das Bild, sobald es die gewünschte Silberfarbe erhalten hat, heraus, spült es mit destillirtem Wasser ab und trocknet es auf die bekannte Art über der Spirituslampe.

Zur Versilberung mit dem galvanischen Apparat löst man 1 Theil Höllenstein in 10 Theilen destillirten Wassers, und 3 Theile Cyankalium in 50 Theilen Wassers, kocht Alles einige Augenblicke und filtrirt. Um sie zu benutzen, bringt man das zu versilbernde Bild in die Flüssigkeit, verbindet ersteres durch einen Draht mit dem Zink eines einfachen galvanischen Apparates, wie er in dem vorstehenden Aufsatze beschrieben wurde, während man ein Stückchen Platinblech, welches durch einen Draht mit dem Kupfercylinder des Apparats in Verbindung steht, in die Silbersolution eintaucht, ohne aber das Bild zu berühren. Zum Vergolden nimmt man auf 1 Theil Goldchlorid 3 Theile Cyankalium und 36 Theile Wasser. Man verfährt damit, wie es bei der zuletzt angeführten Silberauflösnng beschrieben wurde.

Zum Vergolden durch bloßes Einbringen in die Flüssigkeit stellt man letztere dar, indem man 1 Theil Goldchlorid, 3 Theile Cyankalium in 116 Theile Wasser auf die bereits angegebene Art auflöst. Man kann mit derselben auch durch den galvanischen Apparat vergolden und erreicht dann rascher seinen Zweck.

Mischt man 10 Theile der letztern Goldauflösung und 1 Theil von der zuerst angeführten Silbersolution und wendet den galvanischen Apparat an, so erhalten die Bilder, welche damit behandelt werden, einen grünlichgelben Ueberzug, eine grüne Vergoldung.

Power, Daguerre'sche Platten. Ueber Fabrikation der Platten für Daguerre'sche Lichtbilder auf galvanoplastischem Wege mittelst versilberten Glases. Im Jahre 1842 verbanden sich die Herren Deleuil, Belfield und Colas in Paris zur Fabrikation Daguerre'scher Platten, indem sie auf galvanoplastisch erzeugte Kupferplatten Silber fällten; diese galvanisch dargestellten Platten waren sehr gut, konnten aber im Preise mit den plattirten und planirten nicht concurriren, und das Geschäft mußte mit Verlust aufgeben werden.

Im Jahre 1849 übernahm Herr J. Power die Ausbeutung des Herrn Tourasse in Paris ertheilten Patents auf Versilberung des Glases; dieses Verfahren, wobei die Reduction des Silberoxyds bekanntlich durch wesentliche Oele, hauptsächlich Cassia-Oel bewirkt wird, ließ viel zu wünschen übrig; die anfangs so schöne metallische Silberschicht verlor nach und nach ihren Glanz und bekam stellenweise Flecken. Endlich gelang es Herrn Power mittelst harziger Substanzen das Cassia-Oel zu ersetzen, wodurch der günstige Erfolg dieses letzteren gut erzielt

wird, mit Vermeidung seiner nachtheiligen Eigenschaften. Er erhielt nun auf polirtem Glase eine gleichförmige und unveränderliche Ablagerung von Silber, aber diese Schicht war so dünn, man mußte ihr Festigkeit geben, indem man sie mehr oder weniger dick machte, so daß die hinzugefügten Schichten die erste Schicht schützten und hinreichend verstärkten. Um diesen zweiten Theil des Problems zu lösen, verfiel er natürlich auf die Galvanoplastik, indem er dieselbe Silberlösung anwandte, welche sich unter dem Einflusse des Stromes leicht zersetzte.

Ohne Beihilfe der Batterie blieb das Häutchen außerordentlich dünn; mit Hilfe der Batterie konnte aber das schon mit einer Silberhaut als leitender Schicht überzogene Glas jede gewünschte Dicke der Silberschicht annehmen; mattweißes Silber in sehr feinen Körnern setzte sich auf diese Weise fortwährend auf dem ersten, wegen seiner Berührung mit dem Glase vollkommen polirten und glänzenden Häutchen ab; man hatte nun die reflectirende Oberfläche auf einer sie schützenden Schicht, und das Problem war vollständig gelöst. Ein nach dem verbesserten Verfahren (ohne Anwendung wesentlicher Oele in der Versilberungsflüssigkeit) dargestellter reflectirender Spiegel fiel auf den Boden und zerbrach; dieser glückliche Zufall bewies den Vorzug der neuen Methode entscheidend. Während früher das Silberhäutchen kaum anhaftete und sich beim Erwärmen leicht ablöste, war es nun mit dem Glas fest verbunden und trennte sich von demselben sogar bei starkem Erhitzen nicht.

Nun fügte es der Zufall, daß auch ein Spiegel zerbrach, welcher in zwei Operationen versilbert worden war, zuerst mit Anwendung wesentlicher Oele, und dann auf galvanoplastischem Wege; hier zeigte es sich, daß sich das anfangs dem Glase anhaftende und hernach an den galvanoplastischen Niederschlag gelöthete Silberhäutchen ohne Mühe ablöste, mit Beibehaltung der schönen Politur, welche ihm seine Berührung mit dem Glase ertheilt hatte. Nun war zur Fabrikation der Daguerre'schen Platten auf rein galvanischem Wege nur noch ein Schritt; man brauchte auf der Silberschicht nur durch das galvanoplastische Verfahren eine hinreichend dicke Kupferschichte abzulagern. Man hatte nun einerseits eine vollkommene Politur, welche das Planiren und Poliren entbehrlich machte, und andererseits eine so dicke Silberschicht, daß sich darauf bis acht Lichtbilder auf gewöhnliche Weise mittelst Trippel und Vitriolöl verlöschen lassen und das neunte noch vollkommen schön ist.

Steinheil, über die galvanische Verfertigung und Vergoldung von Metallspiegeln. Früher goß man bekanntlich alle Metallspiegel aus Legirungen, schliff und polirte sie, hatte aber kein Mittel, die Politur zu erhalten. Die Galvanoplastik erleichtert sowohl die Erzeugung der Spiegel, als sie es möglich macht, dieselben ohne Verlust der Politur zu vergolden. Beide Anwendungen der Galvanoplastik hat sich Dr. Steinheil 1842 in Baiern auf drei Jahre patentiren lassen und gibt von seiner Methode folgende Beschreibung:

Vergoldung der Spiegel. Ich bediene mich zur Vergoldung der Metallspiegel nach Ruolz's Angabe einer ziemlich neutralen Goldchloridauflösung und gelben Cyaneisenkaliums. Je mehr man (inner=

halb bestimmter Grenzen) die Auflösungen concentrirt, namentlich je mehr man Goldchlorid zugießt, um desto schneller findet die galvanische Ausscheidung des Goldes statt.

Durch die Stärke der Batterie ist aber noch ein ferneres Mittel gegeben, um über die Quantität Goldes, die in der Zeiteinheit ausgeschieden werden soll, zu disponiren. Ebenso hängt die zur Ausscheidung erforderliche Zeit von der Größe der Kupferelektrode — der Gegenplatte, zu der ich stets Platina wähle, ab. Geschieht die Ausscheidung zu langsam, so läuft man Gefahr, daß der Spiegel Flecken bekömmt, aber wesentlicher noch ist, daß die Vergoldungsflüssigkeit alkalisch sei, was durch Zugießen von etwas Aetzkalilauge immer zuvor geschehen muß.

Man vergoldet am sichersten die Spiegel in vertikaler Lage, indem man ihnen im Abstand von 2 — 4 Zoll eine gleich große Gegenplatte von dünnem Platinblech entgegenstellt.

Man vermeide namentlich an Goldchlorid nahe erschöpfte Flüssigkeiten, weil bei diesen die Gasentwickelung stärker ist und leicht Flecken erzeugt. Gut ist es, die sich bildenden Gasblasen (Wasserstoff und Spuren von Cyanwasserstoffsäure) am Spiegel mittelst eines feinen Haarpinsels während des Vergoldens abzuwischen.

Um sich aus der Farbe des Goldanfluges zu überzeugen, wie weit die Operation vorgerückt ist, darf man nur den Spiegel an dem Metalldraht, der um seinen Rand gewunden ihn mit dem Zinkende der Batterie (6 Elemente) verbindet, herausheben, doch ja nicht trocknen lassen. Hat man nach einigen Minuten (zwei bis vier) einen schon ziemlich intensiven Goldanflug, so wird der Spiegel rasch in Wasser abgewaschen und dann so schnell als möglich mit Sägespänen (von Lindenholz) gut abgetrocknet. Man darf die Fläche dann auch mit feinem Leder abreiben, ohne Haarrisse 2c. zu erzeugen. Vom raschen Abtrocknen hängt namentlich die Vermeidung von Flecken ab. Die Sägespäne müssen natürlich sehr fein zerkleinert, gesiebt und möglichst rein sein. Es wäre nicht räthlich, den Goldanflug weiter als bis zur intensiven Goldfarbe fortschreiten zu lassen, weil dann ein violettlicher, nur im Halbschatten sichtbarer Schimmer eintritt, der dem Reflexionsvermögen des Spiegels Eintrag thut. Doch ist es auch nicht nöthig, mehr Gold anzuwenden, weil ein so vergoldeter Spiegel schwachen Säuren, dem Berühren mit der Hand, dem Abtrocknen von Salzwasser 2c. ganz widersteht. — Im Allgemeinen sitzt das Gold um so fester auf dem Spiegel, je langsamer sich der Anflug bildet. Dadurch kann man bewirken, daß beim Wiedercopiren eines galvanisch erzeugten Kupferspiegels die Vergoldungsschichte beim Abnehmen an der einen oder an der andern Fläche haftet. Als Vorsichtsmaßregel ist jedenfalls bei einem Spiegel von Werth zn empfehlen, daß man mit einer gleich großen, aus demselben Metall bestehenden, nur nicht vollkommen gestalteten, aber doch polirten Platte erst Versuche anstellt, ob die Operation gehörig vor sich geht, und erst dann den Spiegel in die Flüssigkeit bringt, wenn alles aus dem Erfolge als gut erkannt ist. — Sollten sich jedoch

durch irgend ein Versehen nach dem Vergolden schwache Flecken zeigen, so können sie durch geringes Aufpoliren mit feinem Leder und geschlemmtem Hirschhorn trocken (wie die Daguerre'schen Platten) entfernt werden. — Man darf nicht fürchten, die Gestalt des Spiegels zu ändern, so lange der Goldüberzug auf dem ganzen Spiegel gleiche Färbung behält.

Nachbilden der Metallspiegel. Wenn der Originalspiegel mit einem Zuleitungsdraht auf dem Umfange umwunden ist, wird alles bis auf die polirte Fläche, die reproducirt werden soll, wit warmem Wachs, aufgetragen mittelst Haarpinsels, überzogen. Der Ueberzug kann eine Linie dick gemacht werden; denn ist er zu dünn, so wächst doch Kupfer darauf, was eben vermieden werden soll. Nun kommt es darauf an, daß der erste Kupferniederschlag gleich vollkommen blank aufliege, sonst bekommt der Spiegel Flecken. Dieß hängt, wie die ganze Galvanoplastik, von den Stromintensitäten ab. — Man ändert also diese, wie oben, bei ganz ähnlicher Einrichtung, nur statt Goldflüssigkeit gesättigte Kupfervitriolauflösung anwendend, durch Vergrößern oder Verkleinern der Batterie (Dimensionen oder Elementenzahl), bis durch Versuche die Probeplatte ganz schön anläuft. Dann darf man den Spiegel, der zu copiren ist, in die Auflösung bringen. Nach 2 bis 3 Secunden muß er schon mit einem ganz licht rosenrothen Tone gleichförmig überzogen sein. Zeigen sich kleine Stellen, wo kein Kupfer aufliegt, so sind diese vorher nicht rein gewesen; daher man alle Sorgfalt darauf verwenden muß, vor dem Anlaufen mit Kupfer den Spiegel möglichst gut zu reinigen und auch allen Staub zu entfernen. Solche Stellen wachsen zwar später doch zu; allein sie bleiben dann meistens sichtbar, was folglich vermieden werden muß. Hat so nach etwa einer Stunde die galvanische Kupferschichte schon Festigkeit erlangt, so braucht man die weitere Fortbildung des Kupfers nicht mehr mit getrennter Batterie zu bewirken, sondern man bringt den mit Kupfer überzogenen Spiegel in den Trommelapparat — am besten einen Glascylinder oder ein cylindrisches Porzellangefäß, in welches der Spiegel gelegt wird. Darüber befindet sich bekanntlich die Zinkplatte durch Pergament vom Kupfervitriol getrennt. In diesem Apparat, der aus den meisten Anleitungen zu galvanischen Copien hinlänglich bekannt ist, setzt man die Vermehrung des Kupferniederschlags fort. Jeden Tag wird es gut sein, Auswüchse, Warzen rc. mit der Feile abzunehmen und so fortzufahren, bis nach 6—8 Wochen die Spiegelcopie eine ganz dicke unbiegsame Kupferplatte geworden ist. Bei kleinern Spiegeln dürften 14 Tage ganz ausreichend sein, sehr große, die wenigstens 1 bis 2 Zoll Dicke bekommen müssen, fordern natürlich noch mehr Zeit. Es darf die Operation jedoch nicht übereilt werden, weil man sonst, wie in der Galvanoplastik, brüchiges Kupfer bekömmt.

Hat der Spiegel endlich die gewünschte Dicke, so wird der Rand, der nur sehr wenig übergreifen darf, durch Einschieben einer Messerklinge gelöset, wobei gewöhnlich schon ohne allen Kraftaufwand die Copie sich mit einem kleinen Geräusch (Knack) von dem Metallspiegel

trennt, und es zeigt, wenn alle Operationen, namentlich das erste Anlaufen, mit Sorgfalt ausgeführt wurden, diese Copie die höchste und schönste Politur, ganz dem Originale getreu. Natürlich darf diese Fläche nicht berührt werden, bis sie auf die oben angegebene Weise durch Vergolden vor Anlaufen geschützt ist.

Ich muß auch bemerken, daß ein gegossener Metallspiegel, auch ohne vorher vergoldet zu sein, galvanoplastisch nachgebildet werden kann, vermuthlich weil die heterogenen Metalle sich nicht innig bei der ersten Kupferanlegung vereinigen. Würde man aber einen kupfernen Spiegel abermals copiren, ohne ihn vorher zu vergolden, so dürfte man fast sicher darauf rechnen, daß beide zusammenwachsen würden. — Hier ist es also unerläßliche Bedingung, den Kupferspiegel zu vergolden, ehe man ihn wieder in Kupfer copirt.

Wenn es für besondere Fälle wünschenswerth sein sollte, die Goldschichte auf den Spiegeln dicker zu haben, als man sie durch Vergolden nach obiger Angabe machen darf, so muß man suchen die Goldschicht auf den Spiegel möglichst rasch anschießen zu lassen, so daß sie weit weniger dort haftet. Hat sie nach mehrmaligem Abreiben endlich die Dicke bekommen, die man zu geben wünscht, dann muß ohne letztes Abreiben des Goldes gleich die Kupferbildung beginnen, aber diese jetzt sehr langsam, so daß beide möglichst innig verwachsen. Beim Auseinandernehmen haftet dann der Goldüberzug an der Copie, die folglich schon hoch polirt vergoldet erscheint und keiner weitern Vergoldung bedarf, doch ist mir auch schon begegnet, daß nicht alles Gold an der Copie haftete, wobei natürlich die Copie verloren ist. — Diese Methode erscheint also weniger sicher als die nachherige Vergoldung.

Talbot, über die Vervielfältigung der Teleskopspiegel auf galvanoplastischem Wege. Herr Talbot kam zuerst auf diesen Gedanken, als der Graf von Rosse (damals Lord Ormantoun) vor mehreren Jahren viel größere Spiegel zu katoptrischen Fernröhren machte, als man deren früher je erhalten hatte, und er dachte, daß, wenn man einmal einen recht großen und vollkommenen Spiegel habe, es möglich wäre, auf galvanoplastischem Wege — nämlich durch eine auf wohlfeile Weise von dem vorhandenen Original galvanoplastisch gewonnene Form — denselben zu vervielfältigen, welcher Abguß, wenn er auch dem Original nicht ganz gleich käme, doch recht schöne und wichtige Instrumente abgebe. Er bemerkte, daß wenn ein Abguß galvanoplastisch von einer vollkommen polirten Fläche gewonnen wurde, er selbst auch die feinste Politur hatte, so daß hinsichtlich der Form der Spiegel nicht fehlerhaft ausfallen kann. Der große und auffallende Fehler bestand aber darin, daß der galvanische Niederschlag Kupfer war, welches Metall bekanntlich nur wenig Licht reflektirt, so daß ein sehr großer Kupferspiegel nicht mehr Licht reflektiren würde, als ein sehr kleiner von Spiegelmetall. Herr Prof. Wheatstone, dem er dieß mittheilte, hatte dieselbe Erfahrung gemacht und theilte ihm seine über diesen Gegenstand ein paar Monate vorher niedergeschriebenen Notizen mit, in welcher er vorschlug, galvanoplastische Abgüsse von Spiegeln in

Platin, Palladium, Silber oder Nickel zu verfertigen; für besondere Zwecke auch die Kupferniederschläge zu vergolden, mit der Fürsorge, daß die beiden Niederschläge gut einander adhäriren; auf diese Weise, dachte er, müßten große Spiegel (wie die des Lord Ormantou) mit geringen Kosten zu copiren sein. Den Gedanken hatten also beide Gelehrte unabhängig von einander; bei der Vergleichung ihrer Bemerkungen aber zeigten sich Abweichungen. Obwohl nämlich Talbot auf den Gedanken gekommen war, weiße Metalle niederzuschlagen, hätte er doch nicht gedacht, daß Platin eine hinreichend schöne weiße Politur annehmen würde. Silber verwarf er, weil es sich an der Luft leicht oxydirt. Nickel hatte er nicht untersucht.

Professor Weatstone hatte jedoch Platin gewählt, und nachdem er die Quantität so lange abgeändert hatte, bis er das rechte Verhältniß traf, erhielt er einen Platinspiegel, der Herrn Talbot eine hinreichend glänzende Politur und weiße Farbe zu besitzen schien, um dem Zwecke zu entsprechen, wenigstens konnte nun auf eine verläßliche Weise ein Teleskopspiegel aaf galvanoplastischem Wege gewonnen werden. Talbot hingegen hatte die Idee, man dürfte dem Kupfer eine weiße Farbe geben können, ohne die Form zu benachtheiligen; er setzte deßhalb, nachdem er einen Spiegel von sehr glänzend polirtem Kupfer erhalten hatte, denselben dem Dunst von schwefelwasserstoffsaurem Ammoniak aus, wodurch das Kupfer weiß wurde, ohne daß die Form des Metalls im geringsten beeinträchtigt worden wäre. Ein Kupferspiegel hätte zwei Uebelstände gehabt: er reflectirte nur wenig Licht und verlöre auch leicht seinen Glanz; aber durch obige Behandlung wurde er auf der Oberfläche in Schwefelkupfer umgewandelt und man erhielt hierdurch nicht nur ein weißes Metall, sondern er konnte an der Luft auch nicht mehr anlaufen. Ein solcher Schwefelkupferspiegel hatte nach Verlauf eines Jahres in keiner Hinsicht die mindeste Veränderung erlitten. Weder Talbot noch Professor Weatstone hatten späterhin mehr etwas gethan in dieser Sache; ersterer jedoch besuchte zufällig Herrn Professor Steinheil in München, welcher ihm seine Erfindungen in diesem Betreffe mittheilte. Der Zufall wollte es, daß beide, vier oder sechs Wochen vorher, ihre respectiven Erfindungen veröffentlichten; Professor Steinheil präcipirte nämlich Gold auf den kupfernen Spiegel, und nachdem das Gold in einer gewissen Dicke darauf gefällt war, schlug er erst Kupfer auf die Rückseite des Goldes nieder, um ihm die gehörige Dicke zu geben. (Siehe diese Methode.)

Talbot hatte früher geglaubt, daß das Gold nicht genug Licht reflectiren würde; doch belehrte ihn Herr Professor Steinheil, daß er sich durch sorgfältige Versuche überzeugt habe, daß es mehr Licht reflectirte, als polirter Stahl. Er ließ Talbot durch ein Gregory'sches Spiegelteleskop sehen, dessen Spiegel ein gewöhnlicher, aber vergoldet war, und er fand das Bild vollkommen klar und scharf gezeichnet. Eine schwache gelbliche Färbung war über alle Objecte verbreitet, doch war das Bild vollkommen klar und scharf. Nun wird offenbar, wenn die Gestalt des Spiegels durch das Vergolden keinen Schaden leidet, dieß

noch bei weitem weniger der Fall sein, wenn derselbe ursprünglich von Gold verfertigt ist. Wenn auf einem Kupferspiegel ein Goldhäutchen niedergeschlagen wird, so muß die Form desselben offenbar in einem gewissen Grade eine Veränderung erleiden; doch kann diese Veränderung nur sehr unbedeutend sein, weil in dem Bild kein wahrnehmbarer Fehler war. Die deutschen Astronomen freuten sich, wie Steinheil sagte, sehr über dieses Verfahren und beschäftigten sich viel mit demselben. In Zeit von einem Jahre gedachte derselbe ein großes Teleskop zu besitzen, welches nicht nur mit einem Spiegel, sondern auch mit andern galvanoplastisch erzeugten Vorrichtungen versehen werden sollte, so daß die Teleskope noch ganz nach einem guten Modell verfertigt werden könnten und auf genauere Verhältnisse sicher gezählt werden kann; auf diese Weise könnten sehr große Teleskope mit verhältnißmäßig sehr geringen Kosten construirt werden. Was das Niederschlagen des Kupfers auf die Rückseite des Goldes betrifft, so erzweckt Steinheil durch ein sehr einfaches Mittel die Adhäsion desselben. Er fällte zuerst das Gold aus Cyangold, vermischte dieses dann mit Cyankupfer und vermehrte allmählich die Quantität des letzteren, so daß eine Legirung niederfiel, in welcher das Verhältniß des Kupfers zum Golde immer zunahm, bis er einen Spiegel hatte, dessen Oberfläche von Gold war und der dann aus einer Legirung bestand, die an Gold immer abnahm, bis zur Rückseite, wo reines Kupfer war.

Wenn man aber auch den größten, wohlfeilsten und besten Spiegel auf diese Weise erhält, so müßte das Gestell des Teleskops so riesenmäßig werden, daß nur wenige Beobachter sich eines solchen Instrumentes bedienen könnten. Mit einer Brennweite von 60 bis 80 Fuß wäre es für jede Privatperson gar nicht zu handhaben. Talbot kam auf den Gedanken, eine Röhre in einer unverrückbaren Stellung zu befestigen und einen vollkommenen Planspiegel, der etwas größer als der concave Spiegel ist und in dessen Mittelpunkt sich ein Loch befindet, vorne an der Röhre anzubringen. Dieser Planreflector müßte sich um sein Centrum in jeder Richtung bewegen können, so daß leuchtende Körper, welche zuerst auf den Planspiegel fallen, dann auf den concaven Reflector reflectirt werden und durch die Oeffnung hindurch gehen. Die einzige für den Planspiegel nöthige Bewegung wäre die um seinen Mittelpunkt. Die mechanischen Schwierigkeiten bei dieser Methode wären weit geringer als bei der gewöhnlichen.

G. Porzellan- und Glasgegenstände galvanoplastisch in dickeren Schichten verkupfert.

Simson, Verkupferung von gläsernen Gegenständen auf galvanischem Wege. Es sind zwei Arten angegeben worden, wie man Glassachen auf galvanischem Wege zweckmäßig mit Kupfer überziehen könne. Um eine Ablagerung des Kupfers auf Glas auf galvanischem Wege möglich zu machen, muß die Oberfläche desselben vor allem mit einer metallischen Schicht überzogen werden; in beiden Vor-

schriften ist der fein gepulverte Graphit als eine ganz gute Substanz hiezu gewählt worden. Aber das Glas nimmt vermöge seiner Glätte unmittelbar keinen Graphitüberzug an, und man braucht ein Mittel, um denselben auf der Glasoberfläche haftend zu machen. In der Wahl dieses ist man, wie mir scheint, bisher nicht glücklich gewesen.

Malet schlägt nämlich vor, den gläsernen Gegenstand an den betreffenden Stellen mit einer dünnen Schicht canadischen Balsams und Terpentins zu überziehen, und diese dann mit dem fein gepulverten Graphit zu bestreuen; während Meillet das Glas mit einer sehr concentrirten Lösung von salpetersaurem Silber und Gummi bestreicht und den Ueberzug dann über einer Flamme trocknen will. Auf diese Ueberzüge soll nun das Kupfer niedergeschlagen werden.

Beide Methoden haben das Mangelhafte, daß es unmöglich ist, den Ueberzug so dünn aufzutragen, daß eine Zerstörung desselben auf das feste Anschließen des Kupfers an das Glas ohne Einfluß sein sollte. Eine solche Zerstörung würde aber durch eine bedeutende Hitze, wie sie z. B. Blasröhren bei organischen Analysen öfters auszuhalten haben, unfehlbar eintreten. Dieß gibt Mallet auch zu; er meint aber, die Zerstörung des Zwischenmittels dürfte hier bei der Dünnheit desselben nicht nachtheilig sein — eine Ansicht, die zumal bei dem großen Ausdehnungscoefficienten des Kupfers kaum jemand theilen dürfte.

Jedenfalls wird aber das Uebel gehoben, wenn der firnißartige Körper zwischen dem Glase und dem Kupfer ganz fortfällt, und der Graphit in fast unmerkbarer Dicke unmittelbar auf das Glas aufgetragen wird, das Kupfer daher so gut wie auf dem Glase selbst zu liegen kommt. Dieses erreiche ich auf folgende Weise.

Ich lasse auf das Glas die Dämpfe von Flußspathsäure so lange einwirken, bis die Oberfläche desselben ein mattes Aussehen erlangt hat. Auf dieser in sehr kurzer Zeit erlangten matten Oberfläche haftet der Graphit ganz vortrefflich.

Um ihn aufzutragen, bediene ich mich der Estampe oder eines ganz weichen Korks, und zwar auf folgende Weise. Ich tupfe die Estampe oder den weichen Kork in den fein gepulverten Graphit, von dem man schon um einen Silbergroschen eine schwer verbrauchbare Masse erhält, und reibe mit den geschwärzten Stellen die Glasfläche so lange ein, bis der Graphitüberzug vollkommen glänzend geworden ist, und der Hauch des Mundes von demselben sich schnell verläuft. Man erhält so eine ganz homogene überaus dünne Graphitschicht. Lose Partikelchen von Graphit dürfen sich durchaus nirgends vorfinden. In diesem Zustande setze ich den Glaskörper dem galvanischen Strome aus. Die Stellen des Glases, welche mit dem Kupfer überzogen werden sollen, werden vor dem Aetzen mit Wachs oder irgend einem Firnisse gedeckt.

Wenn nun der Kupferüberzug schon wegen seines fast unmittelbaren Aufsitzens auf dem Glase stark an demselben haftet, so wird dieser Zusammenhang noch dadurch vermehrt, daß durch das Aetzen das Glas unregelmäßig angegriffen wird und dem Auge freilich nicht sichtbare Vertiefungen und Erhabenheiten erhält, auf denen der Ueberzug natür-

lich fester haften muß als auf einer glatten Fläche. Daß man auf diese Weise auch andere Metalle auf Glas, etwa zur Verzierung desselben, niederschlagen kann, versteht sich von selbst.

Sehr empfehlen kann ich die Methode in allen Fällen, wo man Oberflächen für galvanische Zwecke zu metallisiren hat, sich der Estampe oder eines geeignet zugeschnittenen weichen Korkstückes zu bedienen. Mit diesem Hilfsmittel kann man selbst die verziertesten und zartesten Oberflächen bequem metallisch machen.

Ich habe mich desselben bei den feinsten Reliefstücken, z. B. aus Gyps, mit Glück bedient und bemerke nur noch, daß auch diese Gegenstände so lange mit Graphit oder einem andern metallisirenden Pulver eingerieben werden müssen, bis eine homogene, spiegelnde, metallische Oberfläche erlangt ist, von welcher der Hauch schnell verschwindet.

Mohr, Verkupferung von gläsernen und porzellanenen Gefäßen. Auf der Industrieausstellung in Paris im Sommer 1844 waren gläserne und porzellanene Gefäße aller Art ausgestellt, die mit einem sehr gleichmäßig dicken fest anliegenden Ueberzuge von Kupfer umgeben waren. Die Schönheit des Ueberzuges ließ nichts zu wünschen übrig. Es wurde gerühmt und war auch einleuchtend, daß diese Gefäße einer raschern Hitze ohne zu springen, insbesondere gut der Weingeistflamme ausgesetzt werden konnten. Man fand hier Kolben, Retorten, Abdampfschalen, Kaffee- und Theekannen mit einem festanschließenden Kupferüberzuge. An den Schalen war der Ueberzug zum Losmachen (à detache). Es war einleuchtend, daß diese Kupferschichte nur auf galvanischem Wege aufgetragen sein konnte; um indessen doch eine Andeutung darüber zu erhalten, kaufte ich einen gläsernen Kolben, der bis an den Hals mit Kupfer überzogen war, mit Auslassung dreier Kreise in der obern Hälfte, um in den Kolben hineinsehen zu können; ferner eine Abdampfschale, deren untere Fläche bis auf einen Zoll vom Rande verkupfert war. Innerhalb des Kolbens konnte man die anliegende Kupferfläche durch das Glas sehen. Sie schien weißlich von Farbe und mit geraden Streifen versehen zu sein, gerade als wenn viereckige Staniolblätter aufgetragen wären. Der Kupferüberzug der Porzellanschale ließ sich ganz ablösen, was die Form der Schale erlaubte. Hier konnte man nun die innere Fläche des Kupfers ganz frei, ohne anliegendes Glas sehen. Allein hier ließ sich auch keine Andeutung über die Natur der ursprünglichen metallischen Unterlage entnehmen; das rothe Kupfer war ohne alle Striche, ohne den Glanz des falschen Blattgoldes, ganz rein an dem Porzellan anliegend. Da ich aus dieser Untersuchung keinen bestimmten Schluß über die Natur der metallischen Unterlage erhielt, so beschloß ich auf eigener Bahn diesen Gegenstand zu verfolgen. Einen gläsernen Setzkolben überstrich ich ganz dünn mit Copalfirniß, und als dieser ein wenig getrocknet war, belegte ich diese Stellen mit falschem Blattgolde, welches in Nürnberg und Fürth in großen Mengen gemacht wird und sehr wohlfeil im Handel zu haben ist. Das Blattgold haftet auf den nicht ganz trockenen Stellen mit Hartnäckigkeit. Es ist

schwierig, diesen Beleg schön und glatt zu machen, weil die ebenen Metallblättchen viele Falten schlagen, wenn sie über eine gewölbte Fläche aufgezogen werden. Es entstehen dadurch innere Rippen und auch wohl Blößen, die man auf dieselbe Weise mit Blattgold belegt. Den überzogenen Gegenstand setzt man in grellen Sonnenschein oder in den Trockenofen zum Trocknen des Firnisses hin. Das Blattgold hat Risse und Poren genug, um dieses zu gestatten. Nun füllt man das Gefäß mit Wasser und verstopft es, damit es in der Kupfervitriollösung untersinke. Nöthigenfalls gibt man noch Schrote oder sonst schwere Körper in das Gefäß. Die Ueberziehung mit Kupfer geschieht in der bekannten galvanoplastischen Art. Man wählt ein steinzeugenes weites Gefäß, worin der zu überziehende Gegenstand untergetaucht werden kann, füllt es mit einer concentrirten Lösung von Kupfervitriol an, setzt eine poröse Thonzelle mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt hinein, und verbindet den von der Zinkstange in der Zelle vorkommenden Draht mit der metallischen Oberfläche des zu überziehenden Gefäßes. Das Ende dieses Drahtes schmilzt man mit Siegellack in eine Glasröhre ein, damit es sich nicht selbst mit Kupfer dick belege und dadurch die Flüssigkeit unnützer Weise erschöpfe, sowie auch den Strom von dem Gefäße ableite. Das zu überziehende Gefäß wird öfter umgelegt, um alle Stellen gleich dick zu überziehen. Das Kupfer legt sich immer an der Stelle am stärksten an, die dem Thoncylinder am nächsten sind. In Ermanglung einer porösen Thonzelle kann man auch ein Glas mit abgesprengtem Boden anwenden, an dem man den Boden durch eine darüber gespannte und dicht verbundene Thierblase ersetzt hat. In die Kupferlösung hängt man das Ende eines leinenen Beutels, der Krystalle von Kupfervitriol enthält. Die Flüssigkeit hält sich dadurch immer gesättigt. Nach drei bis vier Tagen ist die Kupferschicht dick genug.

Nachdem dieser Versuch gut gelungen war, obgleich die Oberfläche des Kupfers nicht die ganze Glätte und Reinheit des Pariser Fabrikats hatte, wurden fernere Versuche mit dem Auftragen der metallischen Grundlage gemacht.

Die mit Copalfirniß bestrichenen Gefäße wurden mit metallischem Kupfer, welches durch Reduction mit Wasserstoffgas und Kupferoxyd bereitet war, bestreut und vollkommen damit überzogen. Nach dem Trocknen wurde das Gefäß der Ueberkupferung ausgesetzt und auch so ein gutes Resultat erhalten. Zu gleicher Art wurde Messingfeile aufgestreut. Die Ueberkupferung war viel rauher, aber auch noch brauchbar.

Endlich wurde gewöhnliche Bronze genommen und dadurch das beste Resultat auf dem leichtesten Wege erhalten. Die mit Copalfirniß dünn überstrichenen Gefäße wurden mit einem weichen in Bronze getauchten Haarpinsel überpudert und zuletzt vollkommen damit überstrichen. Der Ueberzug ist goldfarbig glänzend. Im durchscheinenden Lichte sieht man viele Lücken und helle Punkte, aber diese hindern nicht, daß sich der Kupferüberzug vollkommen gedeckt absetzt, nachdem der Firniß vorher scharf getrocknet war. Der Kupferüberzug war sehr glatt und dicht und ließ sich mit Bimsstein, Sandstein, Sandlappen, Feilen

und Kratzen abputzen und poliren, und nahm die schönste Politur des Kupfers an.

Ich habe in dieser Art Kolben, Retorten, Abdampfschalen, Kaffeeschalen, Porzellantiegel, Glasröhren und ähnliche Dinge mit Kupfer überzogen und mannigfaltigen starken Gebrauch von denselben gemacht.

In den verkupferten Gefäßen kann man über der Weingeistlampe mit starker Flamme und lebhaftem Holzkohlenfeuer alle Flüssigkeiten zum Kochen erhitzen, auflösen und destilliren. Auch gegen mechanische Verletzungen sind die Gefäße stärker, obgleich man nicht sehr darauf rechnen soll, da der Ueberzug doch niemals sehr dick ist.

Die Kosten dieser Procedur sind im Ganzen gering und das Gelingen keinem Zweifel unterworfen. Bei Abdampfschalen ist es minder gut anzuwenden, weil bei diesen der Kupferüberzug sich nicht durch Umschließen und Uebergreifen festhalten kann, sondern leicht als Calotte ablöst. Man muß nun die ursprüngliche Lage des Ueberzugs wieder aufsuchen, wenn derselbe dicht anschließen soll. Ohnedieß ist eine Luftschichte dazwischen und der Zutritt der Wärme eher gehindert als gefördert.

Elsner, Verkupferung gläserner und porzellanener Gefäße auf galvanischem Wege. In dem Jahre 1844 sind über diesen Gegenstand einige Mittheilungen durch Herrn Dr. Mohr (siehe den vorhergehenden Aufsatz) veröffentlicht worden, worin derselbe unter andern anführt, daß auf der Industrie-Ausstellung in Paris 1844 gläserne und porzellanene Geschirre sich vorgefunden hätten, welche mit metallischem Kupfer überzogen waren, und zwar Kolben, Retorten, Abdampfschalen, Röhren 2c.; an den Schalen war der metallische Ueberzug zum Losmachen. Es verdient jedoch bemerkt zu werden, daß Glaskolben mit Kupfer galvanisch überzogen auch auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung 1844 ausgestellt waren. Da der Gegenstand von technischem Interesse ist, so stellte Herr Dr. Mohr einige Versuche an, um derartige Gefäße mit Kupfer zu überziehen, deren Resultate er mitgetheilt hat. Er machte die Gefäße dadurch leitend, daß er dieselben mit Copalfirniß überzog, und denselben, wenn er noch nicht ganz trocken geworden war, entweder mit Blattgold überzog, oder auf demselben durch Wasserstoffgas reducirtes Kupfer oder feines Messingfeilig aufpinselte; das beste Resultat wurde mittelst Bronzepulver erhalten. Die Verkupferung selbst geschah mittelst eines einfachen Thonzellen- oder eines Trommel- (Blasen-) Apparats und Kupfervitriollösung. Die Verkupferung entsprach allen Anforderungen der Praxis, nur bei den Porzellanschalen löste sich der Kupferüberzug ab. In den mit Kupfer überzogenen Gefäßen konnten Flüssigkeiten zum Kochen erhitzt und destillirt werden, und zwar über freier Weingeistflamme und über lebhaftem freien Holzkohlenfeuer; nur bei den porzellanenen Abdampfschalen löste sich der Ueberzug in Form einer Calotte ab, weßhalb nach Mohr's Meinung eine Verkupferung für solche Schalen minder gut anzuwenden ist.

Ich stellte Versuche an, um den Copalfirniß und das Bronzepulver durch minder kostspielige Substanzen zu ersetzen, besonders aber

suchte ich das Verfahren auf die Art abzuändern, daß der Kupferüberzug auch auf den Porzellanschalen festhaftend bleibt, wenn in denselben Flüssigkeiten zum Kochen erhitzt werden, was gerade für diese Art Gefäße von technischer Bedeutung ist.

Statt des Copalfirnisses wurde der von mir schon früher für die galvanischen Vergoldungen mitgetheilte Firniß angewandt, welcher aus zwei Theilen Asphalt und einem Theile Mastix durch Zusammenschmelzen bereitet wird. Die Masse wird durch Wärme in Terpentinöl aufgelöst, so daß die Lösung Syrupconsistenz hat. Mit einer solchen wurden mittelst eines Pinsels die Oberflächen der Gefäße überzogen, und auf den noch nicht völlig fest gewordenen Ueberzug wurde nun, statt Bronzepulver, fein gepulverter Graphit aufgepinselt, und hierdurch die Oberfläche leitend gemacht. Hierauf wurden die Gefäße in eine concentrirte Kupfervitriollösung eingelegt, und mit dem Zinkpol eines Daniel'schen Elements verbunden; der Draht vom Kupferpole war mit einem Kupferblech verbunden, welches gleichfalls in die Kupfervitriollösung eintauchte. Auf diese Weise wurden Retorten, Kolben, Porzellanschalen mit Kupfer galvanisch überzogen; nur bei letztern löste sich der Kupferüberzug als Calotte ab, wenn Flüssigkeiten in den Schalen erhitzt wurden, bei allen übrigen Gefäßen saß derselbe so fest, daß er, ohne sich zu lösen, das stärkste Reiben mit Sand vertrug, ebenso ließ er sich feilen und poliren, und zeigte die schöne rothe Farbe des galvanisch reducirten Kupfers.

Da es aber besonders von praktischer Bedeutung ist, daß der Kupferüberzug auch auf Porzellanschalen fest hafte, damit in solchen Schalen über freiem Feuer Flüssigkeiten gekocht und eingedampft werden können, so wurde nach mehreren Versuchen nachstehende Methode dem Zwecke völlig entsprechend gefunden. Die äußeren Oberflächen der Schalen wurden durch Aetzen mittelst flußsaurer Dämpfe rauh gemacht und auf dieselben alsdann Graphit ausgestäubt und fest aufgepinselt. Bei kleinen Schalen geschah die Einwickelung der flußsauren Dämpfe iu bleiernen Schalen, auf deren Boden ein Gemenge von gepulvertem Flußspath und Schwefelsäure gebracht worden war; größere Schalen wurden auf die Art rauh gemacht, daß dieselben mit einem Brei aus Flußspathpulver und Schwefelsäure überzogen wurden; nach der Einwirkung einiger Stunden wurde der Brei mit Wasser abgespült und auf die nun rauh gewordene Oberfläche der Graphit aufgetragen. Wurden nun so vorgerichtete Gefäße auf galvanische Weise überkupfert, so haftet der Kupferüberzug völlig fest, selbst wenn Flüssigkeiten in denselben über freiem Feuer zum anhaltenden Kochen erhitzt wurden. Daß auch Glasgeräthe aller Art auf dieselbe Weise durch Flußspathdämpfe rauh gemacht werden können, bedarf keiner besondern Erwähnung. Es können also auch ohne irgend einen vorher angewendeten Firnißüberzug Glasgefäße und Porzellan mittelst Graphitpulvers leitend gemacht werden, um sie mit Kupfer zu überziehen. Es kommt bisweilen vor, daß sich auf den Graphitüberzug durchaus kein Kupfer niederschlägt, selbst nach vielen Tagen nicht, obgleich alle übrigen Bedingungen eines guten Gelingens verbunden sind. Dieser Uebelstand tritt allemal dann

ein, wenn das Graphitpulver längere Zeit an der Luft gelegen hat, oder wenn dasselbe mit schweißigen Fingern berührt worden ist. In einem solchen Fall hat man nur nöthig dasselbe auszuglühen, wodurch es seine völlige Leitungsfähigkeit wieder erlangt. Auch ist zu empfehlen, sowohl Schalen als Kolben und Retorten auf einen zu einem Ringe gebogenen kupfernen Leitungsdraht zu stellen, was vortheilhafter ist, als letzteren nur in einem Punkte mit ersteren in Berührung zu bringen.

Man kann sich auf demselben Wege auch Schalen von Kupfer darstellen, wenn man eine Porzellanschale als Modell benutzt, dieselbe mit dem oben genannten Firniß überzieht, sie durch Graphit leitend macht und alsdann auf diesen Ueberzug einen starken Kupferniederschlag sich galvanisch absetzen läßt. Erhitzt man alsdann die Schale, so löst sich der Kupferüberzug in der Form der angewandten Porzellanschale ab. Um die innere Fläche solcher galvanisch niedergeschlagenen Kupferschalen recht blank zu erhalten, ist es anzurathen, statt Graphit Bronzepulver zu nehmen, oder metallisches Kupfer in Form eines feinen Pulvers, welches man erhält, wenn eine verdünnte Kupfervitriollösung durch hineingestelltes metallisches Zink zerlegt wird. Man kann die so erhaltenen Kupferschalen inwendig stark galvanisch vergolden oder versilbern, und sich auf diese Art zu mancherlei chemischem Gebrauche nützliche Gefäße darstellen. Auf diesem Wege dargestellte Kupferschalen kann man sehr zweckmäßig zu Wasser- und Sandbädern anwenden, da bekanntlich Gefäße von Kupfer weit weniger durch Dämpfe mancherlei Art angegriffen werden, als dieß bei Gefäßen aus Eisenblech der Fall ist.

Nachschrift. Um die Einwirkung der flußsauren Dämpfe auf die Oberfläche der Gefäße zu befördern, nachdem dieselben mit einem dicken Brei aus gepulvertem Flußspath und concentrirter Schwefelsäure überstrichen worden sind, bringt man die Gefäße in einen Raum, welcher eine Temperatur von 12 bis 15° R. hat, und läßt sie etwa 24 Stunden der Einwirkung des Breies ausgesetzt, nach dieser Zeit wird letzterer mit Wasser abgespült, wo sich die Oberfläche matt zeigen wird. Sollte die Oberfläche noch nicht rauh genug erscheinen, so wird die Operation wiederholt.

Herr Philipp theilt mir mit, daß er schon vor mehreren Jahren irdene Blumentöpfe mit Kupfer galvanisch überzogen habe, indem er dieselben mit Graphit leitend gemacht hatte; die erhabenen Verzierungen auf den genannten Gefäßen hatte er dann galvanisch vergoldet oder versilbert, wodurch die Töpfe ein sehr angenehmes Aeußere zeigten und möglicherweise später ein Gegenstand der Industrie werden dürften; der Metallüberzug saß so fest, daß er das Feilen und Poliren vertrug. Die Operation der Verkupferung geschah also: In ein Gefäß wurde Salzlösung gegossen, in diese ein Zinkcylinder eingesetzt, welcher den Thoncylinder umgab, der gleichfalls in die Salzlösung eingesenkt wurde; im letzteren befand sich die Auflösung von Kupfervitriol, in welche der Gegenstand, mit dem Zinkcylinder durch einen Kupferdraht verbunden, eintauchte. Diese Anordnung hat den Vortheil, daß der Gegenstand gleichzeitig von allen Seiten gleichmäßig mit Kupfer sich bedeckt, während bei

der gewöhnlich angewandten Anordnung der Zusammenstellung der Gegenstand öfters seine Stellung wechseln muß, damit er überall gleichförmig sich überziehe; dasselbe fand auch Mohr bei seinen Versuchen, indem er außerhalb der Kupferlösung und in den Thoncylinder die Salzlösung goß.

II. Zahntechnik.

Lewellin's Anwendung der Galvanoplastik zum Anfertigen künstlicher Gebisse. Den Zahnärzten war immer sehr viel daran gelegen, ein vollkommenes Modell des Mundes zu erhalten, was nach dem gewöhnlichen Verfahren unmöglich ist. Letzteres besteht darin, von dem Wachseindruck des Mundes einen Gypsabguß zu machen, der dann als Muster zum Formen in Sand und Thon dient, um einen metallenen Abguß zu erhalten. Dieses Verfahren ist mit vielen Fehlern behaftet; erstens dehnt sich der Gyps beim Festwerden bekanntlich aus; deßhalb muß er auch in alle kleine Höhlungen eingetrieben werden, wenn die Form fest genug ist; aber die Weichheit des Wachses (welches noch weicher wird, indem sich beim Erhärten des Gypses etwas Wärme entbindet) gestattet ihm, der Ausdehnung des Gypses theilweise nachzugeben, so daß der erhaltene Abguß größer ausfällt als der abzubildende Mund. Die Zahnärzte pflegen diesem Uebelstand dadurch abzuhelfen, daß sie den Abguß durch Abschaben auf die entsprechende Größe zurückführen, ein Verfahren, welches zu Mängeln Veranlassung geben muß, wenn es auch mit der größten Genauigkeit ausgeführt wird; auch erfordert der metallene Abguß nachher immer ein Nachhelfen, eine Ausbesserung, was eine andere Fehlerquelle ist. Herr Lewellin in London schlägt auf galvanischem Wege Kupfer auf den Wachseindruck nieder und erhält dadurch unmittelbar einen vollkommenen metallischen Abguß, von welchem eine ganz genaue Copie des Zahnfleisches 2c. auf gewöhnliche Weise in Goldblech ausgeschlagen werden kann.

VII. Künstliche Bronzirung der galvanoplastisch erzeugten Gegenstände.

Böttger's Methode, um kupferne Gegenstände mit einem dauerhaft schönen bläulich-grauen Ueberzuge zu versehen. Man löse 1 Theil Schlippe'sches Salz in 12 Gewichtstheilen Wasser und erhitze die Lösung in einem Porzellangefäße bis zum Kochen, worauf man den kupfernen Gegenstand blank und wohl gereinigt an einem Bindfaden frei hineinhängt. In wenig Augenblicken überzieht sich das Kupfer mit einem glänzenden bläulich-grauen, zwischen Platingrau und Stahlblau mitten inne stehenden Ueberzug, worauf

man die Gegenstände herausnimmt, in einer Schüssel mit Wasser abwäscht und mit einem leinenen Tuche abtrocknet. Um das Schlippe'sche Salz (antimonschwefeliges Schwefelnatrium) zu erzeugen, gibt Böttger folgende Vorschrift: Man menge recht innig 4 Gewichtstheile verwittertes Glaubersalz, 3 Theile fein gepulvertes Schwefelantimon und 1 Gewichtstheil Holzkohlenpulver, trage dieses Gemenge in einem vorher bis zur Rothgluth erhitzten hessischen Schmelztiegel, bedecke ihn hierauf sorgfältig mit einem Ziegelsteine, gieße die Masse, sobald sie zu schäumen aufgehört hat, und das schwefelsaure Salz vollständig reducirt ist, sogleich aus, überschütte sie in einer Porzellanschale mit einer hinreichenden Menge Wassers, füge ½ Theil Schwefelblumen hinzu, koche das Ganze anhaltend und filtrire es endlich. Das Filtrat bis zum nöthigen Grade verdünnt, kann gleich zu obigem Zwecke gebraucht werden.

Dienst, feuerfeste braune Bronzefarbe auf Kupfer und Messing. Man nehme ½ Quentchen feinen krystallisirten Grünspan, eben so viel fein gestoßenen Salmiak, löse das Ganze in ⅚ Schoppen Regenwasser auf, lasse die Lösung bedeckt 3 bis 4 Stunden ruhig stehen und gieße dann noch 1½ Schoppen Wasser dazu. Nun halte man das Kupfergefäß, welches rein sein muß, über ein Kohlenfeuer, so daß es überall gleiche Hitze bekommt und gleichförmig anläuft. Jetzt bestreiche man das Kupfer mit jener Mischung, und trockne es behutsam wieder ab.

Bei verzinntem Kupfer darf jedoch das Zinn nicht in Fluß gerathen. Nach einer solchen 5- bis 6maligen Behandlung erhält das Kupfer eine Messingfarbe, nach einer 6- bis 10maligen ein schönes Gelb. Wenn nun das Kupfer vom Gelben in das Braune übergehen soll, so muß man es nicht mehr heiß bestreichen; will man es jedoch sehr hellbraun haben, so muß man dieses Verfahren 20—25 Mal wiederholen. Ist die gewünschte Farbe erreicht, so legt man das Kupfer in reines Wasser, hütet sich aber, es gleich nach dem Herausnehmen zu putzen oder schnell abzutrocknen. Dieses muß behutsam geschehen; dann hält man das Kupfer über ein schwaches Kohlenfeuer, worauf die Bronzefarbe haltbar und feuerfest wird.

Um Messing mit einer feuerfesten braunen Bronzefarbe zu belegen, verfährt man auf folgende Art: Man nehme ¾ Quentchen feinen krystallisirten Grünspan, eben so viel Salmiak, stoße das Ganze fein, gieße ⅚ Schoppen Regenwasser daran, lasse die Masse 2 bis 3 Stunden lang stehen, und bestreiche dann das Messing 2 bis 3 Minuten lang, worauf es grün wird. Nun setzt man der Lösung noch 1¼ Schoppen Regenwasser zu. Das grün gewordene Metall wird über ein nicht zu starkes Kohlenfeuer gehalten, bis es mit der Kupferfarbe anläuft. Nun bestreicht man es wieder, läßt es abdünsten und trocknen. Ist es 4 bis 5 Mal auf solche Art behandelt, so wird es olivenfarbig. Jetzt darf man die Hitze etwas verstärken, aber man muß genau Acht geben, daß das Metall nicht zu heiß werde. Ist das Metall 9 bis 10 Mal auf solche Art behandelt, so wird es braun. So lange sich aber noch grünliche Stellen sehen lassen, fahre man mit der erwähnten Behand-

lung fort, bei manchem Gefäße 20 bis 25 Mal, bis es die gewünschte braune Farbe erhält. Ist das Metall aber stark, so lasse man die Masse mit heiß gemachtem Regenwasser auflösen und gleich damit bestreichen, so daß das Messing einen schönen dunkelgrünen Anlauf erhält; dann hält man das Metall über starkes Kohlenfeuer, worauf es nach 10- bis 12maliger Behandlung eine schöne braune Farbe erlangt. Dabei muß man aufmerksam sein, daß das Metall eine gleiche Hitze erfährt. Zeigen sich aber Flecken, so müssen diese während der Arbeit abgebeizt und mit Ziegelmehl abgerieben werden.

Elsner, über eine braune Bronze auf Zink. Man löst Kupfer in Königswasser auf, dampft die Lösung ein und läßt das salzsaure Kupferoxyd herauskrystallisiren. Beim Bronziren verfährt man folgendermaßen: Den Gegenstand aus Zink oder Zinklegirung reinigt man mit verdünnter Salzsäure und später mit Wasser, taucht ihn in eine Auflösung des Kupfersalzes und erwärmt ihn über Kohlenfeuer. Verschiedene Temperatur und verschiedene Concentration der Kupfersalzlösung, so wie Zusatz von Salpetersäure oder Aetzammoniak modificiren die Resultate. Ueberstreicht man die Gegenstände mit der Salzlösung und läßt diese an einem luftigen, nicht feuchten Orte eintrocknen, so überziehen sich die Gegenstände mit der sogenannten antiken Patina.

Elsner's Darstellung einer schwarzen Bronze auf Messing. Man löst reines Silber oder Wismuth oder auch kupferhaltiges Silber, ja selbst Kupfer allein in reiner Salpetersäure auf, und trägt diese Lösung mit Säure im Ueberschuß sehr verdünnt auf das erwärmte Messingblech und setzt das Erwärmen so lange fort, bis die Metalllösung eingetrocknet ist, worauf man die Oberfläche reibt und bürstet, und endlich in eine Atmosphäre von Schwefelwasserstoffgas bringt, wonach die Oberfläche in einer Stunde tief schwarz wird. Durch Streckwalzen gezogen, erhält die Oberfläche einen tiefen Glanz, ohne abzublättern, was oft schon früher beim Bürsten geschieht, seinen Grund aber in der zu starken Concentration der Metalllösungen hat.

Parkes Verzierung von Gold und Silber mittelst einer schwarzen oder bronzefarbigen Zeichnung. Er deckte den Gold- oder Silbergegenstand an den zu reservirenden Stellen mit Firniß und legt ihn in ein kaltes oder warmes Bad von 1 Unze Salmiak, 1 Unze Kupfervitriol in 20 Unzen destillirten Essigs, wodurch die schwarze oder bronzene Farbe erzielt werden soll.

Berly's Verfahren zu bronziren. Medaillen aus Rose'schem Metallgemisch werden nach ihm bronzirt, wenn man sie mittelst eines Pinsels mit einer Auflösung von 4 Theilen krystallisirten Grünspan in 16 Theilen Essig, dem Gewichte nach, überstreicht, trocknen läßt und mit einer sanften Bürste und gepulvertem Blutstein polirt, während welcher Operation man die Medaille öfter anhaucht und zuletzt rein bürstet. Um Medaillen aus Zinn zu bronziren, verfährt er eben so, nur überstreicht er die wohlgereinigten Gegenstände früher mit einer Lösung von 1 Gewichtstheil Eisenvitriol, 1 Theil Kupfervitriol in 20 Theilen Wasser, die er wieder abtrocknet. Auch müssen so bron-

zirte zinnerne Gegenstände mit einem sogenannten Goldfirniß gegen Einwirkung von Feuchtigkeit geschützt werden.

Wuttig gibt der Bronze und dem Kupfer dadurch einebraune Farbe, daß er 1 Theil Schwefelleber in 30 Theilen Wasser löst, und diese Lösung in flache thönerne Gefäße gegossen, in einem wohl verschlossenen Zimmer aufstellt, in welchem sich die zu bronzirenden Gegenstände aufgestellt befinden, an deren Oberfläche sich durch die allmähliche Entbindung des Schwefelwasserstoffgases Schwefelkupfer bildet, welcher Beschlag desto haltbarer ist, je lichter er ausfällt und je dünner er ist.

Wuttig's Antik-Bronze. Man löst 1 Theil Salmiak, 3 Theile gereinigten Weinstein und 6 Theile Kochsalz mit einander auf, und vermischt diese Flüssigkeit mit 8 Theilen salpetersaurer Kupferauflösung vom specifischen Gewichte 1·100. Diese Beize trägt man an einem mäßig feuchten Ort wiederholt auf den zu bronzirenden Gegenstand, wodurch in kurzer Zeit eine sehr dauerhafte Rostbekleidung erzielt wird. Man kann nöthigenfalls den Weinstein durch Essig ersetzen und die Kupfersalzlösung ganz weglassen, wenn der Gegenstand schon angelaufen, also nicht mehr blank ist. Das Kochsalz gibt der Beize die Färbung. Durch mehr Kochsalz fällt sie gelb, durch weniger bläulich schattirt aus. Nach Wuttig kann man auch Bronze-Gußwaaren dadurch mit dem grünen Antik-Ueberzug versehen, wenn man sie in feinem Quarzsand erhitzt, der mit sehr verdünnter Salpetersäure äußerst wenig befeuchtet ist. Um auf künstlich erzeugter Bronze den firnißähnlichen Glanz hervorzubringen, erhitzt man die bronzirten Gegenstände und reibt sie mittelst einer steifen Bürste mit Wachs ein. Der hierzu erforderliche Hitzgrad muß so groß sein, daß das Wachs raucht, ohne jedoch zu verbrennen.

Vorschriften zum Bronziren der Metalle. Die Copien von Medaillen und Münzen, welche man auf galvanischem Wege erhält, besitzen gewöhnlich eine schöne, glänzend rosenrothe Farbe und ein sonst angenehmes Aussehen; leider ist es aber nicht möglich, ihnen diese Farbe zu erhalten, welche sich an der Luft in kurzer Zeit verändert. Man pflegt deshalb dergleichen Medaillen und Münzen zu bronziren, um sie vor jeder ferneren Orydation zu schützen.

Die zum Bronziren angewendeten Verfahrungsarten sind äußerst zahlreich, und da man durch successive Anwendung derselben den Farben der Medaillen ein sehr angenehmes und mannigfaltiges Aussehen verleihen kann, so wollen wir die bewährtesten derselben mittheilen.

Alle Medaillen und Münzen, welche bronzirt werden sollen, müssen sorgfältig gereinigt werden. Der Grund davon ist leicht begreiflich. Das Bronziren ist weiter nichts als die Erzeugung eines Kupfersuboryds auf der Oberfläche des fraglichen Gegenstandes, und beständen nun auf diesen Gegenständen bereits Spuren einer früheren Orydation, so würden, wie Jedermann leicht einsieht, dadurch Flecken entstehen müssen.

Das Bronziren durch Erwärmen. Man erlangt manchmal eine schöne Bronzefarbe auf die Weise, daß man die Medaillen über einem Sandbade bis zu einer gewissen Temperatur erwärmt. Man

muß sich beeilen, sie aus dem Sandbade zurückzunehmen, sobald die gewünschte Farbe angekommen ist. Dieses Verfahren ist in seinen Resultaten sehr unsicher; dasselbe läßt sich von einem andern Verfahren behaupten, welches darin besteht, mit einer Bürste und Graphit die Medaille zu behandeln, nachdem man sie vorher mit einer Weingeistlampe bis zum nöthigen Grade erwärmt hatte.

Das Bronziren mit Blutstein und Graphit. Man nehme 5 Theile Blutstein und 8 Theile Graphit, zerreibe beide Substanzen mit ein wenig Weingeist auf einer Glasplatte, bis die Masse einen fast festen Teig bildet, den man für obigen Zweck aufbewahrt.

Will man bronziren, so rührt man ein wenig dieses Teiges mit Weingeist an und trägt den ganzen dicken Brei auf die Oberfläche der Medaille auf, um ihn auf derselben 24 Stunden lang verweilen zu lassen. Man bürstet dann die Medaille so lange mit einer halb harten Bürste, bis sie ein glattes und glänzendes Ansehen erhält.

Das abfallende Pulver kann man sammeln und für denselben Zweck in vorkommenden Fällen wieder benutzen.

Indem man auf verschiedene Weise die Verhältnisse des Blutsteins und des Graphits mit einander verbindet, läßt sich ganz nach Belieben eine helle oder dunkle Farbe herstellen.

Das Bronziren mit Eisenoxyd. Das Eisenoxyd, das man auch Polirroth zu nennen pflegt, gibt Kupfermünzen eine außerordentlich schöne Farbe. Um diese Substanz aufzutragen, erwärmt man die Münze oder Medaille über einem hellen Feuer, bis man sie nicht mehr, ohne sich zu verbrennen, mit den Fingern halten kann. Man breitet dann ein wenig schwach angefeuchtetes Engelroth auf der Oberfläche der zu bronzirenden Münze aus und bürstet mit einer Juwelierbürste, bis die ganze Münze eine gleichförmige Farbe darbietet. Man kann die Operation, wenn sie nicht gleich auf's erste Mal gelingen sollte, wiederholen.

Walker's chemische Bronze. Man kocht 60 Gramme (2 Unzen) kohlensaures Ammoniak und 30 Gramme (1 Unze) Kupfervitriol in $1/2$ Liter Essig, bis letzterer fast gänzlich verdunstet ist. Man setzt alsdann der Lösung $1/2$ Liter Essig zu, in welchem man vorher 8 Decigrammen (15 Gran) Oxalsäure und 32 Decigrammen salzsaures Ammoniak aufgelöst hat. Man bringt die Mischung auf's Feuer, und sobald sie in's Kochen gelangt, nimmt man sie von demselben wieder hinweg, läßt sie kalt werden, filtrirt sie und verwahrt sie in einer gut verschlossenen Flasche.

Will man davon Gebrauch machen, so macht man zuerst die zu bronzirende Medaille warm, taucht in die Flüssigkeit einen Pinsel von Dachshaaren, mit welchem man die Oberfläche etwa eine halbe Minute lang befeuchtet. Man gießt sodann kochendes Wasser auf die Medaille, die dann bald trocken wird. Hierauf reibt man sie ganz leicht erst mit einem baumwollenen Bäuschchen, welches mit ganz wenig Oel befeuchtet wurde, dann mit trockener Baumwolle. Bevor man die bronzirte Münze in seine Münzsammlung einlegt, muß man sich überzeugen, ob der Essig

durch das Waschen vollständig beseitigt worden, denn wenn dieses nicht der Fall wäre, so würde sich bald ein schwacher Ueberzug von essigsaurem Kupfer einstellen, den man von Neuem mit Baumwolle zu beseitigen hätte.

Dieses Verfahren gelingt nur auf vollkommen gereinigten Münzen.

Bronzirungsverfahren von Dr. Fau. Dr. Fau versichert, daß eine sehr schwache Solution von salzsaurem Ammoniak (Salmiak) oder schwefelsaurem Kali den Medaillen, die man damit befeuchte, eine sehr schöne Bronzefarbe gebe.

Bronzirungsverfahren von Rockline. Man trägt auf die zu bronzirende Medaille mittelst eines Pinsels eine Schicht mit Wasser angefeuchtetes Engelroth auf. In diesem Zustande wird der Gegenstand bis zur Rothgluth erhitzt. Während dieser Operation wird das Eisenoxyd in den Zustand des Oxyduls zurückgeführt und dem Kupfer die zur Bildung eines Suboxyds nöthige Menge Sauerstoff abgetreten; man beseitiget alsdann den aufgetragenen Eisenoxydüberzug auf die Weise von der Oberfläche der Medaille, daß man sie mit einer gesättigten Solution von essigsaurem Kupfer in kochendem Zustande übergießt, worauf man die Medaille mit einem baumwollenen Bäuschchen nur noch zu trocknen braucht.

Bronzirungsverfahren, wie es in der Pariser Münze gebräuchlich ist. Man nimmt 500 Gramme (1 Pfd.) Grünspan, 475 Gramme ($30\frac{3}{4}$ Loth) Salmiak und 1 Glas starken Essig.

Man pulverisirt zusammen den Grünspan und den Salmiak, nimmt dann so viel als ein Ei beträgt, von dieser Mischung, und bereitet daraus mit einem Theile des Essigs einen Teig, den man in eine kupferne, nicht verzinnte Casserole gibt und 2 Liter Wasser zusetzt, worauf man 20 Minuten lang kochen läßt und dann abgießt.

Wenn man bronziren will, gibt man in eine kupferne Casserole einen Theil der abgegossenen Flüssigkeit und legt die Medaillen auf Unterlagen von weichem Holz oder von Glas hinein, um sie theils untereinander zu isoliren, theils zu verhindern, daß sie mit der Casserole nicht in Berührung kommen. So läßt man sie ungefähr eine Viertelstunde lang kochen.

Das Kupfer mit antikem Grün zu bronziren. Man nimmt $\frac{1}{2}$ Liter weißen Essig, 8 Gran (2 Quentchen) Salmiak, 8 Gran Kochsalz, 15 Gran (4 Quentchen) Ammoniakflüssigkeit.

Man trägt diese Composition mehrmals rasch nach einander auf den zu bronzirenden Gegenstand mit dem Pinsel auf.

Chinesische Bronzirung. Der Capitän Padding, der sich lange Zeit in China aufgehalten hat, theilt folgendes Verfahren mit, welches die Chinesen anwenden, um eine schöne Bronzirung auf Kupfer hervorzubringen.

Der Artikel, den man bronziren will, wird zuerst mit Asche und Essig gereinigt, so daß die Oberfläche des Metalles ganz bloßgelegt und glänzend gemacht wird. Dann trocknet man ihn an der Sonne und überzieht ihn hierauf mit folgender Composition: 2 Maces (1 Mace ist

der 10. Theil der chinesischen Unze) Grünspan, 2 Maces Bergzinnober, 2 Maces Salmiak, 2 Maces Schnäbel und Lebern von Enten, 5 Maces gut pulverisirten Alaun mit den vorigen Substanzen gemischt und hinlänglich befeuchtet, um daraus einen Teig zu bilden, den man auf den zu bronzirenden Artikel ausbreiten kann. Ist dieser Teig aufgetragen, so erhitzt man die Artikel im Feuer und wäscht sie nach dem Erkalten. Man wiederholt die Operation zum zweiten Male und so oft, als es sich nöthig macht, bis die Bronze ihre gehörige Schönheit erlangt hat.

Kleine Gegenstände, auf diese Weise bronzirt, sollen von großer Schönheit sein und verlieren in der freien Luft und selbst im Regen nichts von ihrem Glanze.

Bronziren von Münzen und Medaillen. Man löst 2 Theile Grünspan, 1 Theil Salmiak in Essig auf, kocht die Auflösung, schäumt sie ab und verdünnt sie so sehr mit Wasser, daß sie nur einen schwachen Metallgeschmack behält und bei fernerer Verdünnung keinen weißen Niederschlag fallen läßt. Man gießt sie dann von dem während der Verdünnung entstandenen Niederschlag ab und macht das Gefäß rein. Hierauf wird die Flüssigkeit wieder eingefüllt, so schnell als möglich zum Kochen gebracht und sogleich über den zu bronzirenden Gegenstand gegossen, der natürlich ganz blank sein muß. Je verdünnter die Auflösung ist, desto sicherer, aber auch desto langsamer erfolgt die gewünschte Wirkung. Im rechten Moment, wenn nämlich die Oberfläche rothbraun geworden und noch den vollen Glanz zeigt, unterbricht man die Operation durch Herausnehmen der Gegenstände und sehr sorgfältiges Abspülen mit Wasser, worauf man sie abtrocknet.

Bronziren neu gegossener Gegenstände. Um solchen Gegenständen die helle Farbe und den Glanz zu benehmen, verfährt man auf folgende Weise: $1\frac{1}{2}$ Loth Salmiak und $1\frac{1}{2}$ Quentchen Sauerkleesalz (saures oxalsaures Kali) werden in 1 Maß Essig aufgelöst. Man befeuchtet mit dieser Auflösung eine weiche Bürste oder einen zusammengerollten Lappen von Leinwand, und reibt damit so lange das blanke Metall, bis die Stelle trocken geworden, welche Operation man so lange wiederholt, bis die Farbe der Bronze gehörig dunkel geworden.

Jakob und nach ihm Krigar haben gefunden, daß man nach der angegebenen Methode nicht nur Bronze und Kupfer, sondern auch Zinn bronziren könne.

Bronzirmethode der Chinesen. 2 Unzen Grünspan, 2 Unzen Zinnober, 5 Unzen Salmiak und 5 Unzen Alaun werden fein gepulvert, mit Wasser oder Essig zu einem Brei angemacht, der auf den blanken Gegenstand mit einem Pinsel gleich einer Farbe aufgetragen wird, worauf man sie über einem Kohlenfeuer gleichmäßig erhitzt, abkühlen läßt, sorgfältig abwäscht, abtrocknet, und die Operation, wenn es der Gleichförmigkeit und Farbe halber nöthig scheint, von neuem beginnt. Karmarsch meint, daß Zinnober allein dieselben Dienste thun dürfte. Zusatz von Kupfervitriol oder Borax modificirt die Farbe mehr in's Braune oder in's Gelbe.

Zinkgegenstände mit einer kupferähnlichen Patine zu überziehen. Eine grüne Patine wird auf metallischem Zink, ohne galvanische Verkupferung, sehr leicht erzeugt, nach Mittheilungen des Gewerbe-Vereins der Provinz Preußen, durch Ueberziehen der gereinigten Zinkgegenstände, zuerst mit einer Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd und hierauf mit einer Lösung von kohlensaurem Ammoniak. Der Verfasser hat schon vor vielen Jahren auf diese Weise Zinkgegenstände mit einer Patine überzogen, welche seit jener Zeit sich völlig unverändert an der Luft erhalten hat, und kann daher dieses einfache Verfahren, den Zinkgegenständen eine kupferähnliche, in's Grüne ziehende Patine zu ertheilen, als zweckmäßig empfehlen. Nur ist bei diesem Verfahren Bedingung, daß die Lösungen verdünnt angewendet werden, und erst dann die Ueberstreichung mit kohlensaurem Ammoniak in Anwendung gebracht wird, wenn die Verkupferung vorher vollständig stattgefunden hat; werden die Lösungen zu concentrirt angewendet, so tritt sehr leicht der große Uebelstand ein, daß die Gegenstände eine schwarze Färbung annehmen, welche durch hierauf folgende weitere Ueberziehungen nicht mehr fortzuschaffen ist.

VIII. Chemische Abhandlungen und Notizen, welche in das Gebiet der Galvanoplastik eingreifen.

Volley, über Darstellung von schwammigem metallischem Blei und seine Verwendung in der Galvanoplastik. Trommsdorf und Herrmann in Erfurt nahmen vor mehreren Jahren in Baiern ein Patent auf ein Verfahren, aus dem schwefelsauern Bleioxyd, das sich häufig als Abfall ergibt, mit Kochsalzlösung und Zink metallisches Blei herzustellen.

Das Verfahren zur Darstellung von Bleitafeln, das ich anwandte, war folgendes: Auf eine ebene Zinkplatte strich ich in gleichmäßiger Dicke einen starken Zoll hoch einen steifen Brei von mit Wasser angeriebenem schwefelsauren Bleioxyd; die Zinkplatte legte ich in eine Schüssel, die mit nicht ganz gesättigter Kochsalzlösung gefüllt war, so ein, daß sie in dem oberen Theil der Lösung zu liegen kam, jedoch etwas geneigt und tief genug, daß die Salzlösung sie ganz bedeckte. Auf den Brei des schwefelsauren Bleioxyds legte ich gewöhnlich noch eine dünne Zinktafel. Auf diese Weise wurde möglichste Schnelligkeit des Prozesses erreicht und vermieden, daß die gebildeten Salze sich zwischen das Blei einsetzen konnten, weil sie in die Kochsalzlösung hinabsinken mußten. Nach 3, manchmal aber erst nach 8 bis 10 Tagen war die zolldicke Masse ganz in metallisches Blei verwandelt. Die mit Salzlösung durchdrungene Masse brachte ich noch auf dem Zink liegend zuerst in ein Gefäß mit heißem Wasser, daß die Salze ausgezogen wer-

den konnten. Das Blei, was so erhalten worden, ist eine zusammenhängende, weiche, mit dem Finger bleibende Eindrücke annehmende, durch leichtes Bestreichen mit harten glatten Körpern metallisch glänzend werdende Masse.

Unter einer starken Presse läßt sich diese Masse in eine feste biegsame Bleitafel verwandeln. Dieselbe läßt sich in Model eindrücken und gibt das Bild mit großer Schärfe.

Es führte die letztere Eigenschaft von selbst schon auf den Versuch einer Anwendung in der Galvanoplastik. Ich habe Siegel, Münzen u. s. w. in diesem Bleischwamm abgepreßt; dieselben versprachen die besten Erfolge als Matrizen zu galvanischen Niederschlägen. Sie waren alle deutlich und eigneten sich recht gut, wenn es darauf ankam, das unmittelbar durch Abdruck erhaltene Bild an und für sich oder auch vergoldet oder versilbert zu zeigen. Dagegen war es mir bei Mangel an Zeit, an Räumlichkeiten und einer stärkeren Presse nie ganz gelungen, gute galvanische Kupferniederschläge auf diesen Bleiabdrücken zu erhalten; alle waren etwas rauh und manchmal wie mit Adern überzogen anzusehen. Die Ursache davon ist die: das Kupfer sucht sich den Weg in die Poren des Bleies, die nur durch sehr starken Druck oder vielleicht durch ein dem Niederschlagen des Kupfers vorangegangenes Versilbern sich völlig werden verstopfen lassen. Vom gleichen Grunde rührte es auch her, daß beim Auflösen des Niederschlags immer der Bleiabdruck zu Grunde ging, indem Bleitheilchen am Kupfer hängen bleiben und nur durch Essigsäure entfernt werden konnten.

Ich zweifle nicht im geringsten, daß in einer mit den Manipulationen der galvanoplastischen Kunst erfahrenen Hand die angedeuteten Uebelstände sich beseitigen lassen; die Plasticität des von mir gewonnenen Bleies ist so groß und so sehr in die Augen fallend, daß eine ausgedehnte und glückliche Anwendung dieser Eigenschaft gewiß nicht ausbleiben kann.

Ich habe noch eine Eigenthümlichkeit dieses Bleischwammes zu erwähnen. Trommsdorf sagt schon, daß das von ihm erhaltene Blei wegen leichter Oxydirbarkeit sich gut zur Bleizuckerfabrikation eigne, und ebenso zur Bleiweißfabrikation, indem es unter Anwesenheit von etwas essigsaurem Bleioxyd in kohlensäurereicher Atmosphäre bald in kohlensaures Oxyd (Bleiweiß) übergeführt werde. Ich habe oft bemerkt, daß Abfälle des nicht gepreßten Bleischwammes feucht liegen bleibend, in kurzer Zeit beinahe durch und durch weiß geworden waren, was nur vom Bleioxydhydrat nebst kohlensaurem Bleioxyd, das sich bildete, herrührte.

Merkwürdiger ist aber folgender Oxydationsvorgang: während die recht stark gepreßten Bleiplatten sich ganz unverändert hielten, bemerkte ich an allen weniger starken Pressung unterlegenen, daß sie ihre Biegsamkeit verloren, spröde, brüchig und auf dem Bruch matt wurden; bei einzelnen, daß sie sich neben dieser Erscheinung etwas wölbten (warfen). Einmal war es mir geschehen, daß ich einen Abdruck mit einem Oellappen leicht rieb und ihn zur Seite legte; nach etwa 10 Minuten faßte ich ihn wieder an, er war so heiß geworden, daß ich ihn kaum

halten konnte. Diese letztere Erscheinung habe ich nur einmal noch, obschon nicht mit solcher Heftigkeit der Wärmeentwickelung, hervorrufen können; mehreremale mißlang der Versuch.

Diese Phänomene sind nichts anderes, als „freiwillige" langsame Verbrennung zu Suboxyd.

Daß der schwarze Körper Suboxyd ist, wie es durch Erhitzen des oxalsauren Bleioxyds gewonnen werden kann, scheint mir unzweifelhaft. Derselbe läßt sich mit dem Pistill zu Pulver zerdrücken. Quecksilber nimmt nichts davon an, und im Glasrohr erhitzt, zerfällt er in metallisches Blei und in gelbes Bleioxyd.

Das in der beschriebenen Form erhaltene metallische Blei verdient gewiß, sowohl wegen der Erweiterung, die es unsern Einsichten in die Schweißbarkeit der Metalle gewährt, als wegen der am Blei bis jetzt nicht wahrgenommenen Verbrennlichkeit und der unmittelbaren, die ganze Masse ergreifenden Umwandlung in Suboxyd, die volle Beachtung der Chemiker.

Entzinnen von verzinnten Kupfergefäßen. Gleich wie das metallische Eisen zerlegt auch Zinn die in Wasser gelösten Kupfersalze; es wird Zinn aufgelöst und Kupfer ausgeschieden. Dieß Verhalten kann nützlich werden. Es können Fälle vorkommen, wo es wünschenswerth ist, ein verzinntes kupfernes Geschirr und dergleichen vom Zinn zu befreien. Durch Eintauchen in siedende Kupfervitriollösung geschieht es, das Zinn verschwindet, und man hat eine reine blanke Kupferfläche. Altes Kupfer wird schlechter bezahlt, wenn es verzinnt ist, weil es beim Einschmelzen unreines Kupfer gibt. Hier ist also ein Mittel, es vorher zu reinigen.

Böttger, über die Kupfervitriollösung. Derselbe hat sich überzeugt, daß der zur Zersetzung dienende Kupfervitriol nicht eben chemisch rein zu sein braucht; denn eine absichtlich mit einer sehr großen Menge Zinkvitriol versetzte Kupfervitriollösung beeinträchtigte den in Rede stehenden Zweck nicht im mindesten, sondern ließ eben so schöne galvanoplastische kupferne Gegenstände hervorgehen, als eine chemisch reine Kupfervitriollösung.

Leuchtenberg (Herzog), Untersuchung der Kupfervitriolauflösungen, welche zu galvanoplastischen Arbeiten gebraucht werden. Bei der Fällung des Kupfers auf galvanischem Wege bedienen sich einige, ganz einfach, neutraler Auflösungen, andere hingegen finden es zweckmäßiger, mit Schwefelsäure angesäuerte Lösungen zu gebrauchen. Im Großen ist noch nicht bestimmt erwiesen, ob in beiden Arten Lösungen an der Anode eben so viel Kupfer aufgelöst, wie an der Kathode niedergeschlagen wird. Man weiß, daß zuweilen sich die Lösung verändert, wodurch ein mehr oder weniger sprödes Kupfer erhalten wird. Sehr möglich ist es, daß diese Erscheinung von der durch Ausscheidung des Kupfers veränderten Zusammensetzung der Auflösung, oder auch vielleicht von einem Mißverhältniß des galvanischen Stroms zu der mit Kupfer zu überziehenden Fläche herrührt. Um sich

davon zu überzeugen, ist es unumgänglich nöthig, die Auflösungen während der Arbeit öfter zu untersuchen, um dadurch das Verhältniß zwischen Kupfer und Schwefelsäure zu bestimmen.

Die Kupferauflösung, welche in meiner Anstalt zu galvanoplastischen Arbeiten gebraucht wird, wurde bisher auf folgende Art bereitet: eine bei gewöhnlicher Temperatur concentrirte Kupfervitriolauflösung muß ein specifisches Gewicht = 1,2 oder 24° Beaumé zeigen; man verdünnt dieselbe mit Wasser bis 20° Beaumé oder 1,161 specifisches Gewicht und gießt dazu so viel Schwefelsäure von 66° Beaumé, bis die Densität der Flüssigkeit 22° Beaumé oder 1,18 specifisches Gewicht zeigt; und bei dieser Zusammensetzung entspricht die Auflösung allen Forderungen eines guten Resultates. Ich nenne die Kupfervitriolauflösung, welche nach obiger Art bereitet wird und welche allen Anforderungen einer guten Arbeit entspricht: die Normallösung. Um nun in meiner galvanoplastischen Anstalt alle Flüssigkeiten in eben diesen normalen Zustand zu bringen, wie es gegenwärtig möglich ist, ward eine Methode nöthig, das Resultat der Untersuchung schnell zu erhalten, und zu diesem Zweck wurde die Methode des Herrn Pelouze, das Kupfer quantitativ zu bestimmen, angewendet. Herr Pelouze bemerkt sehr richtig, daß für die Technik und den Handelsumsatz der Metalle ein schnelles Resultat der Untersuchungen erforderlich sei. Ein solches Resultat wird für den Umsatz sehr wichtig, und verliert seinen Werth, wenn es nach längerer Zeit erst erhalten wird. Er wendet seine Methode auch auf Kupfersalze an und betrachtet umständlich in seinem Memoir die Metalle, deren Gegenwart auf die Genauigkeit der Kupferprobe keinen Einfluß ausübt. Bestimmt man nach dieser Methode den Kupfergehalt, so kann nicht geläugnet werden, daß die dadurch schnell erhaltenen Resultate höchst anziehend sind, und daß diese Methode zu wichtigen Folgerungen führen kann. Ein Gramm zwischen Filtrirpapier getrockneter Kupfervitriolkrystalle (wie dieselben im Handel vorkommen) wurde bei 10 — 15 Kubikcentimeter Wasser bei Erwärmung in einem Kolben aufgelöst. Hierbei bemerkte ich eine von fremden Bestandtheilen herrührende Unreinigkeit. Die Auflösung wurde mit einigen Tropfen Salpetersäure angesäuert und die weitere Untersuchung eben so durchgeführt, wie Pelouze es vorschreibt. Ich erhielt auf diese Art 24,4 Procent Kupferoxyd anstatt 25,27 Procent, die ich hätte erhalten sollen, wenn das Salz chemisch rein gewesen wäre. Die Pelouze'sche Methode kann daher zur quantitativen Bestimmung des Kupfers im Kupfervitriol sehr gut angewendet werden, ebenso wie auch die Schätzung des im Handel vorkommenden Materials, wo sie von sehr großer Wichtigkeit ist. Für concentrirte Kupfervitriollösung würde mithin diese Untersuchung hinreichen, weil man nach dem Kupfergehalt den Gehalt der Schwefelsäure berechnen kann; jedoch, wie es schon oben bemerkt ist, kann sich die neutrale Kupfervitriollösung verändern, und da in meiner Anstalt bei dieser Operation saure Auflösungen gebraucht werden, so bleibt noch die Schwefelsäure, welche noch dem Gehalt nach bestimmt werden mußte.

Da jedoch die gewöhnliche quantitative Bestimmung der Schwefelsäure nicht in kurzer Zeit ausgeführt werden kann, und weil dabei das Erhalten des Endresultates verzögert wird, wodurch die technische Wichtigkeit natürlicherweise verloren geht, so schien es mir sehr nothwendig, ein leichtes Mittel zu suchen, um in ähnlicher Weise, wie die Pelouze'sche Methode den Kupfergehalt angibt, den Gehalt der Schwefelsäure in den galvanoplastischen Kupfervitriollösungen zu bestimmen.

Herr Gay-Lussac hat eine Methode beschrieben, die Schwefelsäure im neutralen schwefelsauren Kali, sauren schwefelsauren Kali und in der mit schwefelsauren Kali verunreinigten Pottasche durch Abmessen einer Auflösung von Chlorbarium quantitativ zu bestimmen. Jedoch ist die Bereitung dieser Auflösung, ebenso wie deren Anwendung, für den oben angegebenen Zweck mehr oder weniger mühsam und, wie Herr Gay-Lussac selbst bemerkt, zeitraubend, indem die schließliche Bestimmung der Schwefelsäure durch Filtration und nochmaliges Hinzusetzen von Chlorbarium bewerkstelligt wird. Entstand nun hiebei keine Trübung, so hatte man also zu viel Chlorbariumauflösung gebraucht, die Probe war verunglückt und mußte von neuem gemacht werden. Dieses war der Grund, warum die Methode des Herrn Gay-Lussac nicht allgemein in den Laboratorien, bei der Bestimmung von Schwefelsäure in allen schwefelsauren Salzen, eingeführt wurde und eine der hauptsächlichen Ursachen, welche mich bewogen, vorliegende Arbeit zu unternehmen.

Ich bereitete aus Chlorbarium eine Normal- und Decimallösung. Ein Decaliter concentrirter Auflösung von Chlorbarium, mit fast 4 Theilen (nach Volumen) destillirten Wassers verdünnt, bildet die Normallösung, ein Theil dieser Lösung mit 9 Theilen Wasser die Decimallösung. Neutrales schwefelsaures Kali gibt ein gutes Mittel zur Bestimmung der Stärke der Normallösung von Chlorbarium. Bei meinen Versuchen sättigten 13,8 Kubikcentimeter Normallösung einen Gramm trocknen schwefelsauren Kali.

Das schwefelsaure Kali löse ich in 10—15 Kubikcentimeter Wasser und säure die Lösung mit einigen Tropfen Salzsäure an, weil sich die schwefelsaure Barytерde in solch einer sauren Auflösung besser niederschlägt. Gießt man eine normale Auflösung von Chlorbarium in die heiße Auflösung von schwefelsaurem Kali und schüttelt dieselbe ein wenig, so wird die Flüssigkeit bald klar, die schwefelsaure Baryterde sammelt sich rasch auf dem Boden des Kolbens, dessen Form statt der gewöhnlichen mehr länglich ist. In gut verschlossenen Gefäßen kann die Normallösung lange anfbewahrt werden. Die Proportion $13{,}8 : 0{,}4593 = a : x$ (in welcher 0,4593 die Menge der Schwefelsäure in 1 Gramm trockenen schwefelsauern Kali und a die Anzahl Kubikcentimeter Normallösung bezeichnet) gibt die Quantität Schwefelsäure in den zu untersuchenden Flüssigkeiten an. Bei der Untersuchung solcher Verbindungen, wo die Quantität der Schwefelsäure unbekannt ist, dauert dieselbe viel kürzere Zeit, indem ich in einer halben Stunde auf Schwefel-

säure bequem 2—3 Proben machen konnte. Hierbei muß noch bemerkt werden, daß die zu untersuchende Auflösung nicht zu schwach sei, weil widrigenfalls die Flüssigkeit sich langsam klärt. Das Erwärmen der Auflösung muß, nach einer jedesmaligen Zusetzung des Chlorbariums, nur bis zum Kochen gebracht werden; bei dem weitern Gang der Operation, wenn die Fällung der schwefelsauern Barytterde bedeutend ist, verursacht ein starkes und anhaltendes Kochen die langsame Ausscheidung der Fällung aus der Flüssigkeit. Wird durch Versehen eine zu große Quantität der Normallösung in die zu untersuchende Auflösung gebracht, so kann man den Fehler sehr leicht und schnell an der langsamen Klärung der Flüssigkeit wahrnehmen. Wenn der letzte Tropfen der Normallösung eine geringe Trübung hervorbringt, so wird die Probe mit der Decimallösung beendigt.

Zur Messung der Normal- und Decimallösungen von Chlorbarium bediene ich mich zweier graduirter Cylinder verschiedener Größe, von welchen der eine in Kubikcentimeter und der andere in $\frac{1}{2}$ Kubikcentimeter getheilt ist, so daß in 10 Theilstrichen des größeren genau 20 Theilstriche des kleineren enthalten sind, und da die Lösung in diesem 10mal schwächer ist, so entspricht ein Theilstrich Normallösung in dem größeren Cylinder 20 Theilstrichen Decimallösung in dem kleineren Cylinder. — Ein Theilstrich der Normallösung entspricht $\frac{0{,}4593}{13{,}8}$ oder $\frac{0{,}072}{20}$ oder 0,0036 Gramme Schwefelsäure, und folglich ein Theilstrich der Decimallösung $\frac{0{,}072}{20}$ oder 0,0036 Gramme Schwefelsäure. Der größtmöglichste Fehler beim schließlichen Abmessen bis zum Verschwinden der Trübung kann ein Theilstrich der Decimallösung, also 0,35 Procent betragen.

Bei der gewöhnlichen quantitativen Bestimmung der Schwefelsäure wird ein ähnlicher Fehler im + oder — nicht nur erlaubt, sondern als ein sehr befriedigendes Resultat angenommen. Ich habe auf solche Art das Kupfer und die Schwefelsäure in der galvanoplastischen Normalkupfervitriolauflösung bestimmt und daraus das Verhältniß zwischen diesen Bestandtheilen deducirt. Das Verhältniß des Kupfers zur Schwefelsäure in der concentrirten Kupfervitriolauflösung erweist sich mit der Rechnung ganz übereinstimmend wie 1:1,26; in der Normalkupfervitriollösung ist das Verhältniß von $Cu\,S = 1:1{,}40$. Diese Daten geben bei künftigen Untersuchungen ein gutes Mittel zur Erklärung der Veränderungen, die in den Kupferlösungen wahrgenommen werden, ebenso wie auch zur Erlangung richtiger Begriffe von dem, was in den Lösungen bei der Einwirkung des galvanischen Stroms vorgeht. In technischer Hinsicht sind ähnliche Resultate sehr wichtig, um die Auflösungen in den Zustand der bestmöglichen Wirkung zu bringen.

In meiner galvanoplastischen Anstalt sind jetzt 2902 Pud Kupfervitriol in Gang, dessen Auflösungen sauer gemacht werden, so wie es oben bei der Bereitung der Normalkupferauflösung beschrieben worden

ist. Die ganze Quantität der Auflösungen wird in 37 Kisten aufbewahrt, welche ein Volumen von 179 Kubikmetern einnehmen und nach der Zahl der Kisten numerirt sind. Nach oben angegebener Methode habe ich alle Nummern der Kupfervitriollösungen untersucht, wobei ich verschiedene Verhältnisse des Kupfers zur Schwefelsäure erhielt, namentlich wie 1:1,99; 1:1,78; 1:1,65 rc.; daher alle Auflösungen viel saurer geworden sind, als nöthig ist. Ich unterfange mich nicht, die bestimmte Ursache davon gegenwärtig anzugeben, weil sich vielleicht einige Unrichtigkeiten und Unvollkommenheiten in dem ersten Jahre des Bestehens besagter Anstalt einschleichen konnten. Da ich es mir aber zur Regel gemacht habe, alles das zu untersuchen, was bei der galvanischen Kupferfällung vorgeht und bis jetzt weder untersucht noch beschrieben ist, so habe ich einige saure Kupfervitriollösungen durch folgende Berechnung in den normalen Zustand gebracht. Das Kupfer verhält sich in den neutralen Kupfervitriollösungen zur Schwefelsäure wie 1:1,26; in der normalen Lösung wie 1:1,43; nehmen wir z. B. eine Kupfervitriollösung, welche schon lange Zeit in Gebrauch war und in welcher das Kupfer sich zur Schwefelsäure wie 1:1,99 verhält. Die Differenz zwischen 1,43 und 1,26 ist = 0,17; die Differenz jedoch zwischen 1,99 und 1,43 = 0,65. Die Zahl, welche man durch die Division von 0,56 in 0,17 erhält, zeigt, daß man auf 1 Theil (nach Volumen) von zu saurer Auflösung 3,29 Theile concentrirter Kupfervitriollösung zusetzen muß. Wenn man also die Resultate der Untersuchungen auf Procentgehalt berechnet und das Volumen und das specifische Gewicht der Auflösungen in Betracht nimmt, so kann man leicht den Kupfergehalt in allen Flüssigkeiten bestimmen.

Somit habe ich, wie früher bei der galvanischen Vergoldung, jetzt auch bei der Verkupferung ein Mittel erhalten, mir von dem Gehalt der Auflösungen genaue Rechenschaft zu geben.

Leuchtenberg (Herzog), über die Bildung und die Bestandtheile eines schwarzen Niederschlags an der Anode, bei der Zersetzung des Kupfervitriols durch den galvanischen Strom. Die Methode, das Kupfer und die Schwefelsäure in den Kupfervitriolauflösungen schnell quantitativ zu bestimmen, welche ich beschrieben habe, veranlaßt, daß gegenwärtig bei galvanischen Untersuchungen das Wägen der Kathoden und Anoden nicht mehr genügt, um positiv zu bestimmen, ob wirklich durch Einwirkung des galvanischen Stroms so viel Kupfer von der Anode aufgelöst, als davon an der Kathode niedergeschlagen wird. Bei der ersten Versuchsreihe nahm ich eine neutrale Kupfervitriolauflösung, welche mit Wasser bis zu 1,13 verdünnt war. Die Auflösung wurde mit Wasser verdünnt, um der Krystallisation vorzubeugen, welche bei concentrirten Auflösungen durch bloße Verdampfung an der Luft während der Arbeit, welche einige Tage dauert, immer stattfindet. Dieser dem Anscheine nach unbedeutende Umstand hat großen Einfluß auf die Veränderung der Auflösung, d. h. auf das Verhältniß des Kupfers zur Schwefel=

säure, wenn man annimmt, daß die Kupfervitriolauflösung, bei der Einwirkung des Stroms, nach Verlauf einiger Zeit sauer geworden sein sollte; denn die Auskrystallisirung des Kupfervitriols könnte die Ursache der Vermehrung des Procentgehaltes der Schwefelsäure im Verhältniß zum Kupfer sein. Alles Obenangeführte in Betreff der neutralen Kupfervitriolauflösungen findet bei den sauren Auflösungen, welche in meiner galvanoplastischen Anstalt gebraucht werden, wirklich statt, wo die der Luft bloßgestellte Oberfläche 220 Quadratmeter beträgt. Bei so bedeutender Oberfläche ist die Verdampfung der Auflösungen in der That sehr bedeutend, und man bemerkt an den aus der Flüssigkeit hervorragenden Wänden der Anoden und am Boden der Gefäße immer eine Krystallisation des Kupfervitriols. Wenn man annimmt, daß die saure Auflösung 12 Procent $Cu\dddot{S}$ und 3 Procent freie Schwefelsäure enthielt, so wird das Verhältniß des Kupferoxyds zu der gesammten Schwefelsäure wie $2 = 3$; krystallisirt aber $\frac{1}{3}$ des Kupfervitriols aus der Auflösung in Folge der Verdampfung aus, so verändert sich das Verhältniß des Kupferoxyds zur Schwefelsäure und wird wie $1:2$; folglich werden die Auflösungen durch diese Verdampfung immer mehr und mehr sauer. Da es mir interessant schien zu wissen, ob bloß aus dieser Ursache die Vergrößerung des elektro-negativen Gliedes der Proportion abhängt, so unternahm ich in dieser Absicht die erste Versuchsreihe, wie schon oben bemerkt ist, mit einer neutralen Kupfervitriolauflösung.

Die elektro-chemische Wirkung in der Auflösung wurde durch ein Bunsen'sches Element erzeugt, und der Strom ging durch eine Inductionsmaschine. Den Commutator dieser Maschine setzte ich vermittelst eines kleinen oberschlächtigen Wasserrades in Bewegung, welches unter den Krahn eines Wasserleitungsrohres in meinem Laboratorium gestellt war, und ich konnte also bei vollkommen gleichen Umständen von zwei- bis dreimal 24 Stunden ununterbrochen operiren. Die Zahl der Umdrehungen des Wasserrades, folglich auch die des Commutators, in einer gegebenen Zeit war bei allen Versuchen dieselbe, die Größe der Anoden und Kathoden, so wie deren Entfernung von einander ebenfalls dieselbe, die Batterie wurde nach Verlauf einer bestimmten Anzahl Stunden von Neuem geladen, folglich war die Stärke des Stroms bei allen Versuchen gleich.

Die folgende Tabelle enthält die Resultate der Untersuchungen.

Zahl d. Versuche, jeder nach Verlauf v. 12 Stunden angestellt.	Quantität des Kupfers, welches sich an der Kathode niedergeschlagen hat.	Gewichtsverminderung der Anode.	Zusammensetzung der Kupfervitriolauflösung, bestimmt durch normale Auflösungen von Schwefelnatrium und Chlorbarium.			Verhältniß des Kupfers zur gesammten Schwefelsäure.	Zusammensetzung der Kupfervitriolauflösung nach der chemischen Analyse.			Verhältniß des Kupfers zu der ihm gehörigen Schwefelsäure.
				vor dem Versuch	nach d. Versuch	vor dem Versuch		vor dem Versuch	nach d. Versuch	vor dem Versuch
			$\dddot{S}$	6.2	6.2	1 : 1 45	$\dddot{S}$	6 07	5.99	1 : 1.35
I.	2.975 Gramm	3.108 Gramm	$\dot{Cu}$	5.29	5.26		$\dot{Cu}$	5.47	5.44	
			$\dot{\underline{H}}$	88.51	88.54	nach d. Versuch	$\dot{Fe}$	0.16	0.16	nach d. Versuch
				100.00	100.00	1 : 1.47	$\dot{\underline{H}}$	88.30	88.41	1 : 1.33
			$\dddot{S}$	6.2	6.2	vor dem Versuch	$\dddot{S}$	5.90	6.02	vor dem Versuch
II.	3.264 Gramm	3.353 Gramm	$\dot{Cu}$	5.26	5.27	1 : 1.47	$\dot{Cu}$	5 44	5.52	1 : 1.33
			$\dot{\underline{H}}$	88.54	88.53	nach d. Versuch	$\dot{Fe}$	0.16	0.16	nach d. Versuch
				100.00	100.00	1 : 1.47	$\dot{\underline{H}}$	88 41	88·30	1 : 1 32
			$\dddot{S}$	6.2	6.33	vor dem Versuch	$\dddot{S}$	6.02	6.05	vor dem Versuch
III.	3.33 Gramm	3.33 Gramm	$\dot{Cu}$	5.27	5.37	1 : 1.47	$\dot{Cu}$	5.52	5.48	1 : 1.32
			$\dot{\underline{H}}$	88.53	88.30	nach d. Versuch	$\dot{Fe}$	0.16	0.16	nach d. Versuch
				100.00	100.00	1 : 1.46	$\dot{\underline{H}}$	88.30	88.31	1 : 1.33
			$\dddot{S}$	6.33	6.34	vor dem Versuch	$\dddot{S}$	6 05	6.34	vor dem Versuch
IV.	3.507 Gramm	3.596 Gramm	$\dot{Cu}$	5.37	5.41	1 : 1.46	$\dot{Cu}$	5.48	5.90	1 : 1.33
			$\dot{\underline{H}}$	88.30	88.25	nach d. Versuch	$\dot{Fe}$	0.16	0.16	nach d. Versuch
				100.00	100.00	1 : 1.46	$\dot{\underline{H}}$	88.31	88.60	1 : 1.30

Aus diesen Versuchen folgt: 1) daß eine neutrale Kupfervitriolauflösung bei Einwirkung des galvanischen Stromes nicht verändert wird, d. h. daß das Verhältniß des Kupfers zur Schwefelsäure fast constant bleibt; 2) daß sich die Kupfervitriolauflösung immer mehr an Wassergehalt concentrirt, von 88.51 Procent bei dem ersten bis 88.25 Procent bei dem letzten Versuch (die Quantität des Wassers war nach dem Verlust bei den Proben mit Normalauflösungen, so wie auch bei den Analysen bestimmt), und 3) daß sich das Resultat der Analysen bei Bestimmung der Schwefelsäure und des Kupfers sehr wenig von den Versuchen mit Normalauflösungen von Schwefelnatrium und Chlorbarium unterscheiden.

Zu den Anoden und Kathoden nahm ich gewöhnliches Kupfer, wie solches im Handel vorkommt. Nach einiger Zeit jedoch bildete sich immer an der Anode ein schwarzes Pulver, welches ich alle 12 Stunden von der Platte abspülte und darauf die Anoden so wie auch die Kathoden abwog. Bei den ersten Versuchen, welche 48 Stunden, und beim zweiten, der weiter beschrieben wird und 72 Stunden dauerte, bedeckte der Niederschlag die Anode vollkommen und störte dadurch die gleichförmige Wirkung; denn nach Verlauf von 72 Stunden bei diesem letzten Versuch hatte die Anode in der Mitte noch eine beträchtliche Dicke, während die Kanten derselben, wo der Niederschlag sich nicht fest ansetzen konnte, so dünn und scharf wurden, daß sich Korke und andere minder feste Körper sehr leicht damit schneiden ließen. Bei allen oben erwähnten Versuchen war dieser Niederschlag unbedeutend und so fein auf die ganze Oberfläche vertheilt, daß man ihn schwer ohne Verlust sammeln konnte; darum hat man denselben zum Gewichtsverlust der Anode anzurechnen.

Lange wurde dieser Niederschlag in meiner galvanoplastischen Anstalt für Kupferoxyd angesehen, und man forschte nach der Ursache seiner Bildung. Wie groß jedoch war meine Verwunderung, als ich bei gegenwärtigen Versuchen den gesammelten Niederschlag mit Salpetersäure behandelte und beim Versetzen dieser Lösung mit Ammoniak im Ueberschuß nicht die geringste blaue Färbung wahrnahm.

Zur weiteren Untersuchung nahm ich aus meiner Anstalt den Niederschlag, welcher sich an einer Anode gebildet hatte, und nachdem derselbe ausgesüßt und getrocknet war, hatte er eine dunkelgraue Farbe mit einem Stich ins Grüne. Beim Erwärmen in einem Glascylinder wird die Farbe dunkler, wobei sich anfänglich ein Rauch entwickelt, der nach verbranntem Holzgeist riecht und von der Anwesenheit organischer Substanzen herrührt, nachher aber, bei stärkerer Erwärmung, bildet sich an den Wänden des Glases ein weißer Anflug; es entwickelt sich hierbei ein Geruch nach verfaultem Rettig; und an den kälteren Theilen des Cylinders bilden sich Tropfen, welche das Lackmuspapier roth färben. Glüht man den Niederschlag vor dem Löthrohr auf Kohle in der Reductionsflamme, so verbreitet sich anfänglich ein Knoblauchgeruch, später aber ein Geruch nach verfaultem Rettig. Mit Soda behandelt entwickelt sich der Arsenikgeruch merkbarer; aus der geschmolzenen Masse scheiden sich kleine Körner von weißem, sprödem Metall aus, und die mit Soda durchtränkte Kohle auf blankes Silber gelegt und mit Wasser

befeuchtet, gibt dem Silber einen dunkeln Fleck. Wenn man den Niederschlag mit Soda und Salpeter schmilzt, so erhält man ein Salz, welches in Wasser aufgelöst und mit Salzsäure bis zur Vernichtung des Chlorgeruchs behandelt, durch Chlorbarium einen Niederschlag gibt. Die von der schwefelsauern Baryterde abfiltrirte Auflösung erzeugt durch schwefligsaures Natron einen schwarzen Niederschlag. Die zu untersuchende Masse mit schwarzem Fluß in einem hessischen Tiegel geschmolzen gibt eine spröde metallische Legirung von weißer Farbe. Behandelt man diese Legirung mit Salpetersäure, so bleibt ein dunkel-rosenrothes Pulver unaufgelöst, welches beim Glühen weiße Dämpfe von arseniger Säure entwickelt; mit schwachem Königswasser aber ferner behandelt, wird es weiß und besteht dann nur aus Zinnoxyd. Die dabei erhaltene Auflösung mit Eisenvitriol versetzt, gibt eine Fällung von Gold. In der salpetersäurehaltigen Auflösung gibt die Schwefelsäure eine Fällung von schwefelsaurem Bleioxyd, Salzsäure aber — eine käseartige Fällung von Chlorsilber, die in Ammoniak löslich ist. In der abfiltrirten Flüssigkeit gibt Schwefelwasserstoffgas eine schwarze Fällung, welche mit Salpetersäure behandelt, eine Auflösung gibt, die von Ammoniak blau gefärbt wird. Die vom Schwefelwasserstoff durch Kochen befreite und abfiltrirte Flüssigkeit zeigt durch Ammoniak Spuren von Eisen. Aus der vom Eisenoxyd abfiltrirten Auflösung erhält man vermittelst Schwefelwasserstoffammoniak keine Fällung.

Demnach besteht also der Niederschlag aus Schwefel, Selen, Arsenik, Zinn, Gold, Kupfer und Eisen. Eine fernere Untersuchung wird ohne Zweifel erklären, in welchem Zustande diese Körper sich in dem Niederschlage befinden. Gegenwärtig kann man mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß Arsenik, Zinn, Silber, Kupfer und Eisen sich darin im oxydirten Zustande befinden, Gold in metallischer Gestalt, Blei im Zustande eines schwefelsauren und selensauren Salzes. Selen und Arsenik sind wahrscheinlich in der Schwefelsäure, womit die Kupfervitriolauflösung angesäuert wird, als Säuren aufgelöst gewesen; die übrigen Bestandtheile des Niederschlags aber sind Verunreinigungen des im Handel vorkommenden Kupfers, welches nach den Versuchen in oben angeführter Tabelle 97.4 Procent reinen Metalls enthält.

Die Bildung dieses Niederschlags bietet eine höchst interessante Erscheinung dar, indem alle elektronegativen Körper, welche in dem im Handel vorkommenden Kupfer, so wie auch die, welche in der Kupfervitriolauflösung enthalten sind, an der Anode ausgeschieden werden. Die Anwesenheit des Kupfers und Eisens in dem Niederschlage, welcher sich bei großen galvanoplastischen Arbeiten bildet, läßt sich sehr leicht dadurch erklären, weil das im Handel vorkommende Kupfer immer Spuren von Eisen enthält und bei dem Garmachen einen Theil seines Oxyds auflösen kann. Diese beiden Metalle sind wahrscheinlich deßhalb im Niederschlage geblieben, weil ihre Quantitäten äußerst gering und von den andern Bestandtheilen so stark umhüllt waren, daß die Schwefelsäure auf dieselben nicht wirken konnte. Bemerkenswerth dabei ist noch, daß das Eisen, als elektropositives Metall im Verhältniß zum Kupfer, sich nicht aus den Kupfervitriolauflösungen durch die Einwirkung des

galvanischen Stromes ausscheidet, sondern immer constant in einer und derselben Quantität bleibt, wie man es durch die Versuche mit den Auflösungen aus oben angeführter Tabelle ersehen kann. Diese Ausscheidung des Niederschlages oder besser gesagt Concentrirung der im Kupfer enthaltenen fremden Bestandtheile bietet ein gutes Mittel dar, um den Grad der Reinheit des Kupfers der Quantität nach zu bestimmen. Dazu muß man eine Auflösung von chemisch reinem Kupfervitriol nehmen und dieselbe mit chemisch reiner Schwefelsäure ansäuern. Aus dem zu untersuchenden Kupfer, z. B. 50 Gramm an Gewicht, wenn es als Anode in die Kette eingeschaltet wird, kann man mit Hilfe des galvanischen Stromes alle fremden Bestandtheile auf der Oberfläche ausscheiden. Dieses Gewicht des zu untersuchenden Kupfers wird durch den Verlust im Gewichte der Anode bestimmt, z. B. nach viertägiger Einwirkung des Stromes, wobei das reine Kupfer an der Kathode niedergeschlagen wird und dadurch die Zunahme an Gewicht den Procentgehalt an chemisch reinem Kupfer angibt. Aus 50 Gramm erhält man schon eine hinlängliche Menge des Niederschlages, um alle Bestandtheile genau quantitativ zu bestimmen, während man dieses Gewicht durchaus nicht zu einer gewöhnlichen Analyse nehmen kann. Schon bei dem größtmöglichen Gewicht von 5 Gramm bei gewöhnlichen Analysen werden alle Operationen der Untersuchung sehr erschwert, und überdieß erhält man aus 5 Gramm Metall kaum 0.2 Gramm fremder Bestandtheile, wenn man annimmt, daß das im Handel vorkommende Kupfer 96 Procent reines Metall enthält. Bei der Untersuchung jedoch, wie es oben angegeben ist, erhält man aus 50 Gramm fast 2 Gramm fremder Bestandtheile, eine Quantität, die hinreichend ist, um eine Analyse vorzunehmen.

Der Niederschlag, welcher sich an der Anode bildet, übt einen großen Einfluß auf den Erfolg der galvanoplastischen Arbeiten in technischer Hinsicht aus, und der oben angeführte Versuch, welcher 48 Stunden dauerte, wobei alle 12 Stunden die Anode gereinigt wurde, gab an galvanischem Kupfer 13,076 Gramm, welches sich an der Kathode niederschlug, und wurde in der Absicht gemacht, um auszumitteln, ob das Verhälniß des Kupfers zur Schwefelsäure bei Einwirkung des Stromes sich verändert. Ein vergleichender Versuch bei einerlei Umständen, sowohl in Hinsicht der Stärke des Stromes, Geschwindigkeit der Bewegung des Commutators in der Inductionsmaschine, Zusammensetzung der Auflösung, Größe der Oberfläche der Kathode und Anode, sowie der Entfernung derselben von einander, aber ohne Reinigung der Anoden, gab in Zeit von 72 Stunden 13.357 Gramm galvanischen Kupfers an der Kathode — also fast eben so viel wie der oben erwähnte Versuch in 48 Stunden Kupfer gab. Der Leitungswiderstand des galvanischen Stromes durch die Bildung des Niederschlags an der Anode vermindert also die chemische Wirkung im Verhältniß von 2:3, d. h. daß man bei übrigens ganz gleichen Umständen mit gereinigten Anoden in 2 Tagen eben so viel Kupfer niederschlagen kann, wie mit ungereinigten in 3 Tagen, ein Verhältniß, welches schon sehr bedeutend ist, und noch bedeutender wird, wenn man einen größern Zeitraum zum Maßstab nimmt.

Endlich führt das Resultat der Untersuchungen dieses Niederschlags zu einem wichtigen Schluß in Betreff der Möglichkeit, auf galvanischem Wege die edlen Metalle aus dem gold- und silberhaltigen, im Handel vorkommenden Kupfer auszuscheiden; es bietet eine Methode dar, welche mit der Methode, die zur Scheidung des Goldes vom Silber angewendet wird, wetteifert und dem Bereiche der Technik ein neues Mittel gibt, bei günstigen Umständen die Schätze sich zu Nutze zu ziehen, welche die Natur, um gleichsam den Menschen zu neuen Forschungen zu reizen und seiner Wißbegierde zu genügen, in außerordentlich dürftigem Gehalte an verschiedenen Fundorten der Kupfererze zerstreut hat.

Leuchtenberg (Herzog), weitere Untersuchung des schwarzen Niederschlages, welcher sich an der Anode bei Zersetzung des Kupfervitriols durch den galvanischen Strom bildet.

In meiner letzten Abhandlung: „über die Bildung und die Bestandtheile eines schwarzen Niederschlages an der Anode, bei Zersetzung des Kupfervitriols durch den galvanischen Strom" habe ich unter anderem angeführt, daß eine qualitative chemische Analyse in diesem Niederschlage Schwefel, Selen, Arsen, Zinn, Gold, Silber, Kupfer und Eisen zeigte. Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß Arsen und Selen in diesem Niederschlage von der Schwefelsäure herrührten, womit die Kupfervitriolauflösungen gewöhnlich angesäuert werden, und daß sie sich in dieser Säure in oxydirtem Zustande befanden, denn die Gegenwart des Selens und Arsens im Schwefel, welcher zur Darstellung der Schwefelsäure angewendet wird, ist eine nicht seltene Erscheinung. Eine bedeutende Auflösung der kupfernen Anoden ist eine nothwendige Folge bei den in der hiesigen galvanoplastischen Anstalt in großem Maßstabe ausgeführten Arbeiten, daher auch eine bedeutende Bildung des oben erwähnten Niederschlages. Das Kupfer, welches zu den Anoden gebraucht wurde, war gewöhnliches, wie solches im Handel vorkommt. Lange war ich daher der Meinung, daß in der Anstalt zufällig finnländisches Kupfer dazu angewendet wurde und daß nur dasselbe die Eigenschaft habe, bei der Auflösung vermittelst des galvanischen Stroms einen schwarzen Niederschlag zu bilden. In dieser Meinung wurde ich auch noch mehr durch den bedeutenden Zinngehalt des Niederschlags bestärkt. Spätere Beobachtungen und Untersuchungen aber haben deutlich gezeigt, daß derselbe schwarze Niederschlag sich ebenfalls an den Anoden, aus sibirischem Kupfer verfertigt, bildet, daß aber hierbei der Gehalt an Zinn zum Theil von den Löthungen herrührt, mit welchen die Anoden sowohl unter sich als auch mit den Leitungsdrähten vollkommener in Contact gebracht werden. Durch die Wirkung des galvanischen Stroms löst sich das Zinn der Löthungen in der Lösung auf, aus welcher es wiederum durch den Strom an der Anode niedergeschlagen wird. Aus dem oben Angeführten ersieht man, daß der Gehalt an Selen, Arsen und Zinn in dem schwarzen Niederschlage nicht constant sein kann, was in der Folge auch durch weitere Untersuchungen bestätigt wurde.

Um das Gold und Silber quantitativ zu bestimmen, wurde der Niederschlag ausgesüßt, getrocknet und mit schwarzem Fluß geschmolzen

(diese Operation wurde in der Absicht ausgeführt, um so viel Arsen als nur möglich auszuscheiden) — die reducirte Legirung wurde darauf mit Blei verschlackt und das so erhaltene Werkblei auf einer Capelle abgetrieben. Aus 22 Pfd. des schwarzen Niederschlages erhielt ich auf diese Weise 8 Pfd. Legirung, woraus durch Abtreiben auf der Capelle 21 Solot. goldhaltiges Silber gewonnen wurden (ungefähr 38 Solot. im Pud). In der Folge wird es also nicht nöthig sein, die Metalle zu reduciren, sondern den Niederschlag, welchen man bei großen Operationen in sehr bedeutender Menge erhält, in kleinen Schachtöfen mit Blei zu verschmelzen und das so erhaltene Werkblei abzutreiben.

Um das Verhältniß zwischen Gold und Silber in dem auf der Capelle abgetriebenen goldhaltigen Silber zu bestimmen, wurde von mir 1 Gramm der Silberlegirung mit 3 Grammen Blei auf der Capelle abgetrieben — der so erhaltene Regulus wog 0.972 Gramme; er hatte eine matte (rauhe) Oberfläche, ähnlich der des Silbers, welches Platin enthält. Diese Erscheinung war die Ursache, daß ich eine doppelte Scheidung vornahm, anfänglich mit Schwefelsäure, welche bekanntlich nur das Silber auflöst, auf Platin aber gar nicht wirkt, und nachher eine zweite Gewichtsmenge, nach gehöriger Cupellation, mit Salpetersäure, welche zugleich mit dem Silber auch das Platin auflöst.

Bei der Scheidung mit Schwefelsäure erhielt ich aus 1 Gramm Legirung 0.07 Gramm Metall in Gestalt eines schwarzen Pulvers, welches beim Glühen die Farbe des Goldes erhielt; aus der zweiten Gewichtsmenge aber (ebenfalls 1 Gramm) vermittelst Salpetersäure nur 0.048 Gramme Gold. Die Säure färbte sich hierbei gelblich, also ein Kennzeichen von Anwesenheit des Platins. Zur größern Gewißheit, ob die Legirung wirklich Platin enthält, wurde die salpetersaure Auflösung bis zur Trockne abgedampft, die trockene Masse mit kohlensaurem Kali gemischt und in einem Porzellantiegel im Muffelofen geschmolzen. Der so erhaltene Regulus wurde mit Schwefelsäure behandelt, wobei sich ein schwarzes Pulver ausschied, das nach gehörigem Aussüßen, Trocknen, Hämmern in einem stählernen Mörser aus Plattner's Löthrohrapparat und heftigem Glühen Platin zu sein schien. Ein Theil von diesem zusammengepreßten metallischen Rückstand in Königswasser aufgelöst, bis zur Trockne abgedampft, wiederum in einer kleinen Menge Wasser aufgelöst und mit Salmiakauflösung versetzt, gab einen gelben Niederschlag von Ammonium-Platinchlorid (Platinsalmiak), was mir also ein untrügliches Zeichen war, daß das Metall wirklich Platin sei.

Das auf der Capelle durch Abtreiben erhaltene Silber besteht demnach in 100 Theilen aus: 90.2 Silber, 4.8 Gold, 2.2 Platin und 2.8 bei der Cupellation verschlackbarer Metalle.

Man sieht also hieraus, daß die Kupfererze in ihren Lagerstätten stets von Silber, Gold und Platin begleitet werden und daß das Kupfer, welches aus diesen Erzen gewonnen wird, nachdem es durch alle Windungen der metallurgischen Operationen gegangen ist, dennoch alle drei Metalle beibehält. Demzufolge läßt sich mit Bestimmtheit vermuthen, daß das Platin nicht allein in den Gold- und Platinfundlagern, sondern auch in den Erzlagerstätten des Kupfers vorkommt. Leider kann

ich gegenwärtig nicht angeben, aus welchem Kupfer namentlich und in welcher Menge dieser schwarze Niederschlag erhalten wird, denn bei den großen Fällungen des galvanischen Kupfers und also auch einer proportionalen Auflösung der kupfernen Anoden ist eine genaue Aufsammlung des schwarzen Niederschlags mit einigen Schwierigkeiten verbunden, wenn eine genaue Zahlenangabe dabei zum Zweck gemacht wird.

Leuchtenberg (Herzog), ausführliche technisch=chemische Untersuchung des schwarzen Niederschlags, welcher sich an der Anode bildet, bei der Zersetzung des Kupfervitriols in großen Massen, durch den galvanischen Strom. Der durch den bekannten schwarzen Niederschlag vermehrte Leitungswiderstand des galvanischen Stromes vermindert eben durch die Bildung dieses Niederschlags an der Anode die chemische Wirkung der Auflösung und folglich die Reduction des Kupfers bei galvanoplastischen Arbeiten in dem Verhältniß von 2:3, d. h. bei übrigens ganz gleichen Umständen konnte man mit gereinigten Anoden in zwei Tagen eben so viel Kupfer fällen als mit ungereinigten in drei Tagen. Deßhalb wurde auch in der Anstalt streng darauf gesehen, daß alle acht bis höchstens zehn Tage die Anoden gereinigt und der auf diese Weise von den Kupferplatten abgeriebene und abgewaschene Niederschlag in einem besondern Behälter aufbewahrt werde. Diese durch Versuche anempfohlene Maßregel zeigte sich außerordentlich zweckmäßig zur Beschleunigung der galvanischen Reduction des Kupfers. Nach einigen Monaten war des schwarzen Niederschlags so viel gesammelt, daß es mir möglich war, sowohl eine vorläufige quantitative Bestimmung des darin enthaltenen Goldes und Silbers (auch Platin fand sich) zu machen, als auch das Verhältniß dieser Metalle unter einander zu bestimmen.

Nach der ersten Untersuchung des erwähnten Niederschlags, welcher in meinem Laboratorium gesammelt war (in 2 Jahren 40 Pud), und nach der Behandlung des letzten, im Großen erhaltenen Niederschlages durch die Reductionsschmelzung zur Bestimmung des Gehaltes und des Verhältnisses der edlen Metalle habe ich von Zeit zu Zeit diesen anodischen Niederschlag einer qualitativen Analyse unterworfen und dabei bemerkt, daß außer den Bestandtheilen, welche ich in meiner ersten Abhandlung angegeben habe, noch andere vorkommen, welche sich in dem Niederschlag einiger Kupferarten nicht vorfinden. Dieses bewog mich zu der Annahme, daß sich auch der Gehalt an edlen Metallen verändern könne; unterdessen bewog mich auch die überaus große Anhäufung des Niederschlags nach Mitteln zu suchen und, wenn möglich, technische Vortheile aus demselben zu ziehen.

In dieser Absicht sendete ich vor mehreren Jahren ein Pfund des Niederschlags an die Steigerwald'sche Glasfabrik in München mit der Bitte, denselben bei der Glasfabrikation als metallischen Färbestoff zu versuchen. Kurze Zeit darauf erhielt ich aus München Glasperlen, welche bei mehreren Schmelzversuchen vermittelst des Niederschlags verschiedene Farben zeigten, welche von der Schattirung des rothen brasilianischen Topases anfingen, alle die Uebergänge desselben bis ins Pomeranzgelbe mit grünlichem Schimmer durchliefen, und darauf ein schönes Purpurroth und Schmaltblau zeigten.

Den bei der galvanischen Zersetzung des Kupfers erzeugten Niederschlag erhält man in dem feinsten atomischen Zustande, so daß das Auswaschen desselben von der mechanischen Mischung des Kupfervitriols sehr mühsam und in großer Masse nur durch Decantation zu bewerkstelligen ist. Sammelt man bei kleinen Quantitäten den Niederschlag auf den Filter, so fließt die Flüssigkeit zuletzt ganz trübe durch; dabei verklebt derselbe sehr bald die Poren des Papiers, so daß das Wasser nur langsam durchläuft. Nach dem Auswaschen hat der Niederschlag eine grüne Farbe und beim Trocknen im Sandbade entzündet er sich sehr leicht von selbst mit geringem weißem Rauche und unangenehmen Geruche, wobei auch die Farbe heller wird.

Aus oben angeführten Gründen sah ich mich in die Nothwendigkeit versetzt, aus der Masse des bereits in der Anstalt gesammelten Niederschlags eine mittlere Probe zu nehmen, um eine qualitative und quantitative Analyse desselben vorzunehmen. Was die erstere betrifft, so fand ich in dem Niederschlage Gold, Platin, Silber, Zinn, Antimon, Kupfer, Blei, Eisen, Nickel, Kobalt, Vanadium, Schwefel und Selen. Zu der quantitativen Bestimmung dieser Bestandtheile schlug ich folgenden Weg ein:

Das ganze trockene Pulver wurde bei anhaltender Erwärmung mit Salpetersäure behandelt, bis zur Trockne abgedampft, die trockene Masse mit Salpetersäure etwas angefeuchtet, dann mit Wasser begossen und was sich nicht auflöste, auf einem gewöhnlichen Filter gesammelt. Daraus geht hervor, daß ein Theil der untersuchten Substanz bei der Behandlung mit Salpetersäure aufgelöst wird, ein anderer aber unaufgelöst bleibt, weßhalb auch die Analyse in zwei besondere Hauptoperationen zerfällt, nämlich in die Behandlung der durch die Salpetersäure gewonnenen Auflösung und in die Behandlung des durch dieselbe nicht aufgelösten Rückstandes.

1. Behandlung der Auflösung.

Die Auflösung wurde mit Schwefelsäure sauer gemacht und bis zur Trockne abgedampft; die trockene Masse mit Wasser behandelt und das schwefelsaure Bleioxyd, welches unaufgelöst nachblieb, auf dem Filter gesammelt. Darauf wurde aus der filtrirten Auflösung das Silber durch Chlorwasserstoffsäure ausgeschieden. Dann wurde aus der Flüssigkeit, mit Hilfe von Schwefelwasserstoff, Kupfer und Arsen niedergeschlagen; dieser Niederschlag auf dem Filter gesammelt, in eine Glasflasche eingewaschen und bei Erwärmung mit überschüssigem Schwefelwasserstoffammoniak behandelt, wobei ich die Flasche fest mit dem Pfropfen verschloß. Was sich hiernach nicht auflöste, wurde auf einem Filter gesammelt, mit Wasser (welches mit Schwefelwasserstoff gesättigt war) ausgewaschen, darauf mit Salpetersäure aufgelöst und das Kupfer mittelst Aetzkali als Oxyd niedergeschlagen.

Die Schwefelwasserstoffammoniak-Auflösung nebst dem darin enthaltenen Arsen wurde mit Chlorwasserstoffsäure behandelt und der dadurch erhaltene Niederschlag in einem Kolben mit langem Halse, bei mäßiger Erwärmung, mit Cyankalium zusammengeschmolzen, die ge-

schmolzene Masse mit Wasser ausgelaugt und das ausgeschiedene Arsen auf ein gewogenes Filter gebracht.

Die Auflösung, welche man durch den Niederschlag des Kupfers und Arsens mit Hilfe des Schwefelwasserstoffs erhalten hatte, wurde nun vermittelst Ammoniaks alkalisch gemacht, und durch Schwefelwasserstoffammoniak wurde dann niedergeschlagen: Eisen, Nickel, Kobalt und Vanadium. Dieser Niederschlag gab, als er bei Erwärmung mit dem letzten Reagens im Ueberschuß behandelt wurde, eine Auflösung von tiefer Purpurfarbe. Die vom Niederschlag abgenommene und filtrirte Flüssigkeit wurde durch Chlorwasserstoffsäure zersetzt. Das Schwefelvanadium, nachdem es auf dem Filter gesammelt und getrocknet war, wurde durch anhaltendes Glühen mit Zutritt der Luft in Vanadinsäure verwandelt und gewogen. Der frühere Niederschlag von Schwefelwasserstoffammoniak (Eisen, Nickel und Kobalt) wurde in Königswasser aufgelöst und die Auflösung nach dem Filtriren mit überschüssigem Ammoniak behandelt, wodurch Eisenoxyd niedergeschlagen wurde. Die Auflösung von hellblauer Farbe enthielt nun Nickeloxyd und Kobaltoxyd. Dieselbe wurde bis zur Trockne abgedampft und der trockene Rückstand nach dem Glühen in überschüssiger Chlorwasserstoffsäure aufgelöst; aus der dadurch erhaltenen sauren Auflösung aber Nickel und Kobalt, nach den von Herrn Professor H. Rose mit allen dabei zu beobachtenden Vorsichtsmaßregeln, vermittelst Behandlung der Flüssigkeit mit Chlor und kohlensaurer Baryterde ausgeschieden.

2. Behandlung des in der Salpetersäure unauflöslichen Niederschlags.

Zur Ausscheidung des Schwefels und Selens wurde der Niederschlag mit Cyankalium im Kolben geschmolzen und die unauflöslichen Salze mit Wasser ausgelaugt; die Metalle aber, als: Zinn, Antimon, Arsen, Gold und Platin nebst dem beigemischten Sande gesammelt und gewogen. Ein Theil dieses Niederschlags (welcher in eine Röhre mit Kugel gebracht worden war) wurde bei Erwärmung mit Chlor behandelt, bei welcher Operation Gold und Platin zurückblieben, während die Chloride der andern Metalle abdestillirt waren und in dem vorgeschlagenen Wasser aufgefangen wurden. Diese Auflösung wurde in einem Kolben mit blanken Zinkstreifen in Berührung gebracht; das entweichende Wasserstoffgas wurde erst durch eine kleine mit Wasser halb gefüllte Waschflasche, dann durch einen Liebig'schen Kaliapparat geleitet, welcher mit einer Lösung von neutralem salpetersaurem Silberoxyd gefüllt war. Nachdem die Gasentwickelung aufgehört hatte, wurde der Apparat auseinandergenommen, die Zinkstreifen aus dem Kolben herausgenommen, das an denselben niedergeschlagene Zinn und Antimon aber so sorgfältig als nur möglich in eine Porzellanschale eingewaschen, darauf zu dem Bodensatz in den Kolben gethan und von neuem Salzsäure eingegossen. Dann wurde der Kolben wieder mit der Waschflasche und dem Kaliapparat (dessen Füllung unverändert geblieben) verbunden und bis zur gänzlichen Auflösung des Zinnes erwärmt. Nach dem Erkalten wurde das Antimon auf einem gewogenen Filtrum gesammelt,

erst mit verdünnter Salzsäure, dann mit Wasser ausgewaschen, getrocknet und gewogen. Im Filtrat wurde das Zinn durch Schwefelwasserstoff bestimmt. Das Antimon wurde aus dem Antimonsilber des Kaliapparates auf die bekannte Weise durch Salpetersäure ausgeschieden und dann die Berechnung gemacht, wie viel Metall dasselbe enthielt und die dadurch erhaltene Menge des Metalls zu dem erstgewonnenen addirt. Aber in den beiden Fällen erhält man mit dem Antimon auch Arsen, zu dessen Ausscheidung sämmtliches Antimon in eine Glasröhre mit einer Kugel gethan, mit einer Mischung von Kochsalz und kohlensaurem Natron bedeckt, die Röhre aber mit dem Apparat verbunden wurde, aus welchem die trockene Kohlensäure sich ausschied. Dann wurde die metallische Mischung zuerst schwach, dann allmälig so heftig erwärmt, bis auch nicht der geringste Geruch von Arsen zu spüren war. Das sublimirte Arsen sammelte sich im Kolben, in den das Ende der Röhre eingelassen worden war. Nachdem die Kohlensäure auf diese Weise entwichen war, wurde die Masse in der Kugel mit Wasser behandelt, die Salze wurden aufgelöst, das Antimon nach gehöriger Auswaschung und Trocknen gewogen, das Arsen nach dem Verlust (Mindergewicht) bestimmt und zu der erstgewonnenen Quantität dieses Metalls addirt.

Der Niederschlag (Gold, Platin und Sand), welcher nach der Behandlung der Metalle mit Chlor gewonnen war, wurde in Königswasser aufgelöst, der nachbleibende Sand auf das Filter gebracht, ausgewaschen, getrocknet und nachdem er geglüht war, gewogen. Das im Königswasser aufgelöste Gold und Platin wurde mit Chlorkalium fast bis zur Trockne abgedampft, darauf das Ganze mit Alkohol behandelt; was sich nicht auflöste (Kaliumplatinchlorid) auf das Filter gebracht, aus der Flüssigkeit jedoch das Gold durch Erwärmung mit Eisenvitriol niedergeschlagen. Zur quantitativen Bestimmung des Schwefels und Selens, sowie zu der Scheidung dieser Körper von einander wurde 1 Gramm der zu untersuchenden Substanz mit 2 Gramme einer Mischung versetzt, welche zu gleichen Theilen aus trockenem kohlensaurem Natron und Kochsalz bestand, sodann wurde das Ganze mit allmählich hinzugethanem Salpeter geschmolzen, das Geschmolzene wieder mit Wasser behandelt und die filtrirte Auflösung mit Salpetersäure sauer gemacht; die Schwefel- und Selensäure aber mit salpetersaurem Baryt als schwefelsaurer und selensaurer Baryt niedergeschlagen, der Niederschlag auf ein Filter gebracht und gewogen. Dieser Niederschlag wurde darauf durch Reduciren vermittelst Wasserstoffgas in eine Mischung von schwefelsaurem Baryt mit Selenbarium verwandelt, welche sich durch die Wirkung der Chlorwasserstoffsäure auflöste, indem der Selenwasserstoff sich absonderte und die schwefelsaure Baryterde allein zurückblieb. Diese letztere wurde von neuem auf das Filter gebracht und gewogen. Der Unterschied des Gewichtes zeigte die Quantität des selensauren Baryts an. Aus beiden Salzen wurde der Schwefel und das Selen durch Berechnung bestimmt.

Wenn man nun nach den Metalloxyden die reinen Metalle berechnet, so zeigt sich, daß der Procentgehalt des untersuchten anodischen Niederschlags folgender ist:

Sand	1.90
Antimon	9.22
Zinn	33.50
Arsen	7.40
Platin	0.44
Gold	0.98
Silber	4.54
Blei	0.15
Kupfer	9.24
Eisen	0.30
Nickel	2.26
Kobalt	0.86
Vanadium	0.64
Schwefel	2.46
Selen	1.27
Sauerstoff (nach Berechnung) der Metalloxyde u. Verlust	24.82
	100 circa.

Hinsichtlich der edlen Metalle, welche sich in der untersuchten Substanz befinden, zeigt sich, daß nach einer ganz genauen Untersuchung des anodischen Niederschlags die Quantität des darin enthaltenen Silbers sich auf 5.54 Procent beläuft, wobei indessen zu bemerken ist, daß nach der Reductionsschmelzung auf dem darauf folgenden Abschlacken mit Blei und Kupelliren, das daher entstandene Werkblei weniger als 1 Procent Silber enthielt. Dieser bedeutende Unterschied erklärt sich durch die Unvollkommenheit der Reductionsbehandlung des Niederschlags bei seinem großen Gehalt von Antimon und Arsen. Aus diesem Grunde haben sich auch die quantitativen Proportionen des Goldes und Platins im Verhältniß zum Silber verändert. Da sich dieses letztere gegen die beiden ersteren genommen, in viel größerer Menge vorfindet, so muß es bei dem Sublimiren des Arsens und Antimons auch viel mehr der Verflüchtigung unterworfen sein.

Da ich aus erwähntem Niederschlage wegen der darin enthaltenen edlen Metalle, als auch wegen der metallischen Glasfarbenoxyde, wie Nickeloxyd, Kobaltoxyd und Vanadiumoxyd, einen Nutzen ziehen wollte, so war ich zuerst gesonnen, das Gold, Silber und Platin durch Amalgamation herauszuziehen. Dieser Versuch wurde in einem gußeisernen Kessel vorgenommen, in welchem der Niederschlag dem Gewichte nach zur Hälfte mit Quecksilber zusammengemischt und mit Wasser begossen wurde, bis er einen dünnen Teig bildete, welchen ich sechs Stunden lang mit einem gußeisernen Pistill reiben ließ. Nach Verlauf dieser Zeit erhielt man auf dem Boden des Kessels das fertige Amalgam, welches durch Pressen in starker Leinwand von dem überschüssigen Quecksilber befreit wurde. Der feste Klumpen des Amalgams wurde durchgeglüht, dadurch das Quecksilber verflüchtigt, die nachbleibende dunkelbraune Masse aber zeigte bei der Untersuchung auf nassem Wege Silber, Gold, Platin, Kupfer und ein wenig Eisen. Daraus muß man schließen, daß außer den edlen Metallen sich in dem Niederschlag auch

ein Theil des Kupfers in unoxydirtem Zustande befindet. Das Vorkommen desselben in solcher Gestalt in dem Niederschlage muß von der mechanischen Ursache herkommen, daß die Anoden nach je acht bis höchstens zehn Tagen mit Besen gereinigt werden, und daß bei dieser Reinigung der zerfressenen metallischen Oberfläche der Anoden sich kleine Splitter Kupfers ablösen. Das Eisen ist durch das Reiben des gußeisernen Gefäßes mit dem Pistill ins Amalgam gekommen, Nickel, Kobalt und Vanadium, welche sich in dem Niederschlage aller Wahrscheinlichkeit nach in oxydirtem Zustande befunden haben, bleiben nach der Amalgamation ohne Veränderung, so daß, wenn man auf diese Weise die edlen Metalle aus dem Niederschlage zieht, die Möglichkeit bleibt, denselben noch zum Färben des Glases zu gebrauchen.

Viele Sorten des im Handel vorkommenden Kupfers sind sehr rein, wenn wir aber als mittlere Zahl des reinen Kupfergehaltes 98 Procent annehmen wollen, so geht aus dem Gewichte des bis jetzt gesammelten Niederschlags hervor, daß nach dieser Berechnung 2000 Pud Kupfer reducirt sein müßten. Diese Quantität muß jedoch geringer angeschlagen werden, wenn man in Betracht zieht, daß einige von den Bestandtheilen des schwarzen Niederschlags von der Auflösung des Kupfervitriols und den Löthungen, die sehr oft gebraucht werden, um die galvanischen Leiter inniger mit den Anoden und Kathoden zu verbinden, so wie endlich von dem metallischen Kupfer, welches auf mechanischem Wege in den Niederschlag kömmt, herstammen, so daß man die Quantität des Kupfers, welches reducirt wurde, fast um die Hälfte vermindern kann.

Metalllegirung, zur galvanischen Versilberung bestimmt. Erwähnte Legirung wurde in Frankreich aus England eingeführt. Sie dient vorzüglich zur Verfertigung von Tischbestecken, welche dann auf galvanischem Wege versilbert werden. Eine sorgfältige Analyse derselben ergab, daß sie bloß aus Kupfer, Zink, Blei und Spuren aus Eisen besteht, aber kein Nickel enthält, und zwar im folgenden Verhältnisse:

Kupfer	68,2
Zink	31,6
Blei	0,2
	100,0

Diese Composition hat sonach die größte Aehnlichkeit mit dem Messing der Metalldreher.

Morris Lyons und **Milleward-Will**, Anwendung des Schwefelkohlenstoffs in der Galvanoplastik. Wir haben beobachtet, daß, wenn man die in der Galvanoplastik gebräuchlichen Auflösungen der Metallsalze oder Metalloxyde in Cyankalium vor oder während ihrer Anwendung mit etwas Schwefelkohlenstoff versetzt, schnellere und compactere Ablagerungen entstehen, als außerdem selbst mit Hilfe eines galvanischen starken Stromes. Man bringt 6 Unzen Schwefelkohlenstoff in eine verschließbare Glasflasche, übergießt ihn mit 5 Maß der cyanhaltigen Metalllösung, schüttelt die Mischung durcheinander und überläßt sie 24 Stunden der Ruhe. Dann gießt man sorgfältig eine Por-

tion der Auflösung, welche sich mit einem Theil des Schwefelkohlenstoffs verbunden hat, ab und vermischt je 10 Maß der im Apparat anzuwendenden Auflösung mit etwa 2 Unzen dieser decantirten Flüssigkeit, jene muß beim Gebrauch täglich mit einer frischen Portion der letztern gespeist werden. Man erhält statt der glänzenden galvanischen Ablagerung eine matte, wenn man den Schwefelkohlenstoff in viel größerem Verhältniß anwendet.

Man kann statt des Schwefelkohlenstoffs jedoch mit weniger gutem Erfolg Chlorkohlenstoff, Chlorschwefel, unterschwefligsaures Kali oder Natron, Aether ꝛc. anwenden.

Philipp, über ein Mittel, Kupfervitriollösungen während der Dauer des galvanischen Niederschlags fortwährend gesättigt zu erhalten. Die Hauptbedingung eines guten Kupferniederschlags ist eine möglichst gesättigte Kupfervitriollösung. Bis jetzt suchte man die Lösung während der Dauer des Niederschlagens dadurch gesättigt zu erhalten, daß man Beutel mit Kupfervitriol in die Gefäße hineinhing und zwar möglichst nahe der Oberfläche. Dieses unvollkommene Mittel wurde nun einmal empfohlen und es fiel Niemanden ein, an ein einfacheres zu denken, um obigen Zweck vollständig zu erreichen.

Durch das Ausscheiden des Kupfers bei der Operation wird Schwefelsäure und Wasser frei, letzteres löst nur den Kupfervitriol auf, und je länger man arbeitet, desto mehr freie Schwefelsäure enthält die Lösung. Bei Arbeiten im Kleinen ist dieser Uebelstand gar nicht merklich; denn ein wenig Säure schadet nichts und die Lösung kann leicht durch eine andere frische ersetzt werden, wenn man glaubt, daß sie nicht mehr gut genug ist; anders ist es aber, wo im Großen operirt wird, wenn der Kupfervitriol centnerweise aufgelöst sich in einem Behälter befindet und wenn der Niederschlag viele Monate hindurch fortgesetzt wird. Hier müssen nun von Zeit zu Zeit Massen von Kreide zugesetzt werden, um die überhand nehmende Säure abzudämpfen; daß eine derartige Lösung oft schlechte Resultate geben kann, ist wohl erklärlich.

Ein einfaches Mittel, die Lösung immer gesättigt erhalten zu können, ist nun das kohlensaure Kupferoxyd (Bremerblau). Es freut mich der erste zu sein, dieses so nahe liegende, billige und einfache Mittel für die Anwendung auch im Großen empfehlen zu können, im Kleinen habe ich es längst erprobt; die Wirkungsweise ist die, daß in dem Maße, in welchem Schwefelsäure und Wasser frei werden, sich Kupferoxyd auflöst und Kohlensäure entweicht.

Das Präparat ist leicht herzustellen durch Fällen von Kupfervitriollösung mit kohlensaurem Natron (Soda). Das Nebenproduct, das schwefelsaure Natron kann, wenn es nicht als solches verwerthet werden kann, als Erregungsflüssigkeit für die Zinkzelle benutzt werden. Es wären überhaupt nur die Kosten des nöthigen kohlensauren Natrons, welches dieses Mittel theurer machen als den sonst zur Sättigung gebrauchten Kupfervitriol; aber die Vortheile, welche das kohlensaure

Kupferoxyd darbietet, werden wohl die geringen Kosten der sehr billigen Soda überwiegen.

Bei der Anwendung im Kleinen ließ ich immer ganze Stücke des Präparats (nicht zerkleinert) auf dem Boden in der Lösung liegen, bis sie aufgezehrt waren, und durch neue ersetzt werden mußten; ob im Großen auch Beutel nöthig sein werden, muß die Erfahrung lehren.

Schubert, über Kupfervitriol. Bei diesem Gegenstande erlaube ich mir, noch etwas über Verminderung der Kosten bei der Galvanoplastik anzuführen. Ich meine nämlich die Gewinnung eines wohlfeilen Kupfervitriols, welche, wenigstens wo nicht ganz im Großen gearbeitet wird, anwendbar sein dürfte. Man erhält nach diesem Verfahren einen Kupfervitriol ohne alle Wärmeanwendung.

Man verwendet hierzu die ganz billige, etwa 5 Procent Kupfer und ziemlich wenig Eisen enthaltende Kupferasche, welche die Kupferschmiede aus ihrem Löschwasser sammeln. (Vielleicht dürften sich hierzu noch vortheilhafter die in Kupferhämmern vorkommenden Schlacken eignen.) Diese, größtentheils schon Oxydul, verbindet sich äußerst leicht nach der Methode von Bérard mil Schwefelsäure. Man rührt sie mit verdünnter Schwefelsäure von 15—20 Beaumé zu dickem Brei an, den man auf großen flachen Tellern von Steinzeug oder in Trögen von Blei oder gefirnißtem Holze möglichst ausgebreitet bei gewöhnlicher Temperatur der Luft aussetzt und öfters des Tages wendet. Nach 24 Stunden wird die Masse mit Schwefelsäure von obiger Stärke ausgewaschen, welche man nach dem Absetzen der ungelösten Theile wieder abgießt oder abläßt, und dieß so oft wiederholt, bis die Kupferasche erschöpft und die Schwefelsäure hinlänglich gesättigt ist. Ersteres erkennt man daran, wenn die Masse aufhört, beim Anfeuchten immer roth zu werden, sondern schwarz bleibt, das andere am Aufhören der sauern Reaction und der gesättigten Farbe der Auflösung. Hierzu kommt nun noch der Vortheil, daß man sich die Schwefelsäure nur zur Auflösung der ersten Portion anzuschaffen braucht, für die Folge verwendet man dazu immer die durch den galvanischen Prozeß erschöpfte Kupfervitriollösung.

Reinigung von Flüssigkeiten mittelst des Galvanismus. Um mittelst eines schwachen galvanischen Stroms Salze, Säuren oder Alkalien aus dem Wasser und anderen Flüssigkeiten abzusondern, werden zwei poröse Gefäße, welche Wasser enthalten, zum Theil in die zu reinigende Flüssigkeit eingetaucht, worauf man in das eine Gefäß eine Zinkplatte und in das andere eine Kupferplatte bringt. Nachdem die Zink- und Kupferplatte durch einen Draht verbunden worden sind, ist die galvanische Wirkung hergestellt und die Salze und anderen Unreinigkeiten werden in die porösen Gefäße geführt und sammeln sich — je nach ihren elektrischen Beziehungen — in dem einen oder andern derselben an.

Namenregister.

G.

H.

J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

R.

S.

T.

V.

W.

Sachregister.

Martin, A.

Repertorium der Galvanoplastik u. Galvanostegie oder der Metallreduction auf nassem Wege in dicken u. dünnen Schichten, mit besonderer Berü cksichtigung der Galvanographie, Glyphographie, Chemitypie u. der speciellen Anwendung das Vergolden, Versilbern, Verbleien, Verzinken etc Bd.: 1

Wien 1856